

**ULTRADIANE RHYTHMIK IM
STEREOTYPEN VERHALTEN EINES
GEISTIG BEHINDERTEN KINDES**

Theodor Fels

1977



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555626_0081

AUS DEM INSTITUT FÜR SOZIALE PÄDIATRIE
UND JUGENDMEDIZIN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Leiter: Prof. Dr. med. Th. Hellbrügge

ULTRADIANE RHYTHMIK IM STEREOTYPEN
VERHALTEN EINES GEISTIG BEHINDERTEN KINDES

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Theodor Fels

aus

Illerbeuren

Jahr

1977

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der
Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Th. Hellbrügge

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 1.12.1977



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. Einleitung	1
II. Literaturübersicht	
1. Theorien und Erfahrungen über Stereotypen	3
a, Definition und Genese	
b, Temporäre physiologische Stereotypen	
c, Stereotype Bewegungsformen	
d, Stereotypen und Umweltkontakt	
e, Periodizität der stereotypen Motorik	
2. Hinweise auf die Existenz von Ruhe- Aktivitäts-Zyklen	10
a, Schlafstadienzyklus (REM-Periodik)	
b, Basic-Rest-Activity-Cycle (BRAC)	
- Einfluß eines Ruhe-Aktivitäts-Zyklus auf biologische Vorgänge -	11
b ₁ , Aktivitätswechsel im Tierexperiment	
b ₂ , Motilitätszyklen beim Menschen	
b ₃ , 90-Minuten-Periodik im menschl. Verhalten	
III. Kasuistik	16
1. Anamnese und Entwicklung	
2. Klinischer Befund und Laboruntersuchungen	
3. Stereotypes Verhalten	
IV. Methodik	22
1. Verhaltensbeobachtung	
a, Stereotype Handbewegungen	
b, Stereotype Lautäußerungen	
c, Beobachtungsbedingungen	

2. Datenverarbeitung	25
3. Schlafpolygraphie	
4. Autokorrelationsanalysen der Aktivitätswechsel der stereotypen Handmotorik und der Schlaf- stadienzyklik	
V. Ergebnisse	32
1. Umweltabhängigkeit der stereotypen Motorik	
a, Einfluß von Mahlzeiten und Pflegemaßnahmen	
b, Verhalten in Extremphasen stereotyper Motorik	
c, Tagesprofil der stereotypen Aktivität	
2. Absolute Aktivität der stereotypen Handbewegungen	
3. Stereotype Lautäußerungen	
4. Autokorrelationsanalyse	
5. Statistische Tests	
6. Phasenbeziehung zwischen Abschnitten stereotyper Motorik und den REM-Stadien des Schlafes	
VI. Diskussion	53
1. Periodizität im stereotypen Verhalten	
- endogene und exogene Komponenten -	
2. Parallelen zwischen stereotyper Motorik und REM- Schlaf	
3. Rhythmusmodulation	
VII. Zusammenfassung	58
Literaturverzeichnis	59
Danksagung	
Lebenslauf	

Ultradiane Rhythmik im stereotypen Verhalten eines geistig behinderten Kindes.

I. Einleitung

Ein eindrucksvolles Phänomen stellen die motorischen Stereotypen dar, die bei verschiedenen psychiatrischen Erkrankungen auftreten. Diese anscheinend sinnlosen, sich ständig wiederholenden, unveränderlichen Bewegungsabläufe können bei Geisteskrankheiten wie z. B. der katatonen Schizophrenie, beim Schwachsinn unterschiedlicher Genese oder im Zusammenhang mit dem Hospitalismussyndrom beobachtet werden. Dabei beschränkt sich die stereotype Motorik nicht auf ein einheitliches Bewegungsmuster. Neben vielfältigen Bewegungsformen wie Dreh-, Wackel-, Schüttel- und Schlagbewegungen mit Körper oder Extremitäten stehen vor allem das Kopf- und Körperschaukeln, das sog. Pagodenschaukeln (*Jactatio capitis et corporis*) und komplexe Handbewegungen im Vordergrund.

Über die stereotypen Verhaltensweisen liegen zahlreiche Studien vor, die sich im besonderen mit der Frage der Pathogenese, Symptomatik, Periodizität und Therapie beschäftigten (KAUFMAN & LEVITT, 1965; RAMBACH, 1967; BAUMEISTER & FOREHAND, 1972; POHL, 1976).

Im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit stand die Beobachtung der zeitlichen Verteilung der stereotypen Motorik und ihre mögliche Abhängigkeit von exogenen Einflüssen. Über einen Zeitraum von insgesamt 16 Tagen wurden die stereotypen Handbewegungen eines 6 1/2-jährigen, gei-

stig behinderten Kindes beobachtet. Durch diese Verhaltensbeobachtung sollte geklärt werden, ob die stereotype motorische Aktivität über einen längeren Zeitraum konstant blieb oder irgendwelchen Schwankungen unterworfen war. Inwieweit konnten Stereotypien durch Umgebungssituationen provoziert werden?

Zusätzlich zu den Aufzeichnungen der stereotypen Handbewegungen wurde versucht, die Lautäußerungen des Kindes zu erfassen. Ein Gesamtbild des Verhaltens ergab sich schließlich durch die in zehn Nächten durchgeführten polygraphischen Untersuchungen der Schlafstadien.

II. Literaturübersicht

1. Theorien und Erfahrungen über Stereotypien

a, Definition und Genese

Stereotype Bewegungen gehören als unspezifisches Symptom zu verschiedenen Krankheitsbildern. Sie können definiert werden als 'die Wiederholung eines unveränderlichen Musters bestimmter Bewegungen ohne erkennbares Ziel' (SOROSKY, 1968).

Obwohl sich viele Untersuchungen mit der Frage nach Entstehung und neurologischen Grundlagen der Stereotypien beschäftigten, stehen heute mehrere Theorien gleichberechtigt nebeneinander. Man nahm an, daß Strukturen im Kleinhirn, dem Thalamus und den Basalganglien beim Zustandekommen der Stereotypien beteiligt sind (KRAVITZ, 1971; RAMBACH, 1967). KUBIE (1941) konnte nach Abtrennung bestimmter kortikaler Zonen bei Affen sich wiederholende Bewegungen provozieren.

KEHRER (1974) hatte das stereotype Verhalten vor allem an autistischen Kindern untersucht, bei denen überdurchschnittlich häufig stereotype Bewegungen zu beobachten sind. Nach seiner Meinung sind derartige Verhaltensformen endogenen Ursprungs, d. h. es handelt sich also nicht um vorgemachte oder dem Kind angelernte Verhaltensmuster. Desgleichen unterstrich auch der plötzliche, manchmal jedoch mit einem Frustrationserlebnis zusammenfallende Beginn der stereotypen Aktivität diese These. RITVO (1968) schloß ebenfalls aus seinen Untersuchungen an 15 Kindern mit frühkindlichem Autismus und stereotypem Verhalten auf einen weitgehend unwillkürlichen, den motorischen Stereotypien zugrunde liegenden Mechanismus.

Insbesondere auch psychiatrische Gesichtspunkte standen bei der Erklärung von Stereotypien im Vordergrund. In der Abhandlung über stereotype Bewegungen von BAUMEISTER &

FOREHAND (1972 b) wurde die sog. Erregungs- und Frustrationstheorie beschrieben, welche davon ausging, daß stereotype Verhaltensmuster als Antwort auf Frustrationen angesehen werden können. Angst, Spannung, Aufregung, fremde Umgebung, unbefriedigte Bedürfnisse wie Nahrungsdeprivation, Konfliktsituationen, Situationen also, die im allgemeinen mit Stress einhergehen und eine gesteigerte Erregung zur Folge haben, können stereotype Bewegungsabläufe induzieren. Die motorische Aktivität scheint ein Weg zu sein, um Spannungen und Ängste auf diese Weise 'abzureagieren'. LEVITT & KAUFMAN (1965) berichteten über eine Zunahme des stereotypen Körperschaukelns bei 32 geistig behinderten Heimkindern mit ansteigender Geräuschbelastung. Ebenso stellten FOREHAND & BAUMEISTER (1970) bei geistig behinderten Erwachsenen durch plötzlichen Nahrungsentzug während der Mahlzeit eine signifikante Erhöhung der Körperschaukelrate fest.

BAUMEISTER & FOREHAND (1972 b) wiesen in ihrem Sammelreferat auf den Mangel an Stimulation als möglich Ursache für die Entstehung stereotypen Verhaltens hin. Demnach ist für ein Individuum ein bestimmtes Maß an Stimulation als optimal anzusehen. Ist nun diese erforderliche Reizmenge nicht vorhanden, wird versucht, durch primitive, monotone und schablonenhafte motorische Aktivität dieses Defizit zu kompensieren. Dies kann z. B. der Fall sein in einer äußerst monotonen, abwechslungsarmen Umwelt, wenn gebotene Umweltreize aufgrund einer Behinderung nicht aufgenommen oder verarbeitet werden können, z. B. infolge eines frühkindlichen Hirnschadens oder wenn die Kontaktaufnahme mit der Umwelt gestört ist. GUESS (1966) beobachtete das stereotype Verhalten bei geistig behinderten Kindern, die gleichzeitig noch weitere körperliche Gebrechen wie Blindheit oder Gehbehinderung aufwiesen. Dabei zeigte die am stärksten behinderte Gruppe der geistig retardierten, blinden und zugleich gehunfähigen Kinder die höchste Stereotypienrate, während die Kinder mit geistiger Behinderung und nur einer zusätzlichen Schädigung

gung ihrerseits mehr Stereotypen aufwiesen als die sehenden, gehfähigen, geistig behinderten Kinder. ORNITZ (1969), HERMELIN & O'CONNOR (1970) waren der Meinung, daß Kinder mit autistischen Zügen in stereotypen Aktivitäten wie rhythmischem Klopfen, Anschlagen und Betatschen eine andere Art der Kontaktaufnahme entwickeln, weil ihnen normale Interaktionen mit der Umwelt nicht gelingen.

Andere Erklärungsversuche für das Zustandekommen stereotypen Verhaltens fanden sich bei einer Reihe weiterer Autoren. HUTT & HUTT (1965), welche sich intensiv mit autistischen Kindern beschäftigt hatten, schrieben das beobachtete stereotype Verhalten einer permanent erhöhten unspezifischen Aktivität in der Formatio retikularis zu, die einer Filterfunktion und Reizreduktion gleichkomme. STONE (1964) vertrat die Ansicht, daß stereotype Motorik, bedingt durch eine Änderung des Bewußtseins, zu einer Abnahme des Wachzustandes und somit zum Schlaf führt. An vier blinden, geistig behinderten Heimkindern konnte er nachweisen, daß mit Beginn des Körperschaukelns langsame generalisierte θ -Wellen im EEG auftraten, vergleichbar jenen im Schlummerzustand. Bei nicht rhythmischen Handstereotypen war dagegen eine Frequenzzunahme im EEG zu verzeichnen. Ein von der Umwelt weitgehend unabhängiges Ungleichgewicht von Erregung und Hemmung im zentralen Nervensystem zugunsten der Excitation, welches sich dann in stereotyper Motorik manifestiert, wurde in der Arbeit von SOROSKY et al. (1968) diskutiert. Nach BAYER (1956) und KEHRER (1974) können stereotype Bewegungsabläufe zustande kommen, wenn durch sie angenehme Gefühle ausgelöst werden. Zufällige Selbsterregung in Form mancher Wedelbewegungen der Hände vor den Augen, eine Art optischer Flimmerreize erzeugend, können zu Stereotypen führen (KEHRER, 1974). Andererseits schien die Erregung abartiger Gefühle wie Autoaggression bei den von GREEN (1967) beobachteten schizophrenen Kindern vorzuliegen.

Neben dem Verhalten autistischer Kinder wird auch jenes hospitalisierter Kinder überdurchschnittlich häufig durch stereotype Bewegungen geprägt. Die möglicherweise monotone Umwelt mit zusätzlicher allgemeiner Vernachlässigung scheint zur Entstehung und Intensivierung stereotyper Verhaltensweisen beizutragen. In einer Untersuchung von KAUFMAN (1967) wurden zwei Gruppen von je 23 Kindern bezüglich ihrer Stereotypen sowie ihres sozialen Verhaltens verglichen. Die eine Gruppe setzte sich aus Heimkindern zusammen, während die andere aus Kindern bestand, welche sich zwar zu Hause aufhielten, jedoch für einen Heimplatz vorgesehen waren. Dabei zeigte sich, daß bei den Heimkindern häufiger Stereotypen zu beobachten waren als in der Vergleichsgruppe. BERKSON & DAVENPORT (1962) stellten bei 2/3 von 71 männlichen geistig Behinderten in einer Anstalt irgendeine Art stereotyper Motorik fest. Bemerkenswert war der direkte Zusammenhang zwischen Aufenthaltsdauer im Heim und der Stereotypiehäufigkeit sowie eine negative Korrelation zwischen Intelligenzquotient und den stereotypen Aktivitäten.

b, Temporäre physiologische Stereotypen

Wie bereits beschrieben, sind motorische Stereotypen bei psychischer und physischer Behinderung zu beobachten. Ihr Vorkommen muß jedoch nicht in jedem Fall pathologisch bedingt sein. Stereotypen können vielmehr auch als vorübergehende Verhaltensweise in der normalen Entwicklung eines Kindes auftreten. Eine ältere Studie von LOURIE (1949) an gesunden, nicht hospitalisierten Kindern berichtete in 15 - 20 % der Fälle über stereotypes Verhalten, das zu irgendeiner Zeit auftreten konnte, bevorzugt jedoch, wenn ein Kind in eine neue Entwicklungsphase trat. Er sah in der stereotypen Motorik einerseits den Versuch, kinästhetische Gefühle zu erfahren, andererseits den Ausdruck von Vergnügen oder Erleichterung bei Angst und Spannung. SHENTOUB & SOULAIRAC (1967) beobachteten bei

11 - 17 % von 300 Kindern Stereotypien über einen Zeitraum von 9 Monaten bis zu 6 Jahren. Ein Maximum im stereotypen Verhalten zeichnete sich in einem Alter von 9 - 18 Monaten ab. Stereotype Bewegungen im weitesten Sinn wie z. B. rhythmische Körperbewegungen registrierten KRAVITZ & BOEHM (1971) bei 200 normalen Kindern in 91 %. Die rhythmischen Bewegungsabläufe traten vorwiegend im 6. Lebensmonat erstmals auf.

Die Tatsache, daß stereotype Bewegungsmuster häufig auch bei gesunden Kindern vorkommen, ließe vermuten, daß vorübergehend auftretendes rhythmisch-stereotypes Verhalten möglicherweise einen wichtigen Bestandteil einer normalen kindlichen Entwicklung darstellen kann (BAUMEISTER & FOREHAND, 1972 b). Vielen Eltern fallen die eigenartigen stereotypen Bewegungsweisen ihrer Kinder vorzugsweise beim Einschlafen oder Erwachen auf. Pathologisch scheint demnach erst die hartnäckige Persistenz und der teils zu beobachtende autoaggressive Charakter der Stereotypien zu sein.

c, Stereotype Bewegungsformen

Stereotypes Verhalten ist nicht gleichzusetzen mit einem uniformen rhythmischen Vorgang, sondern gekennzeichnet durch eine Vielfalt verschiedener Bewegungsformen. Trotz ihres gemeinsamen rhythmischen Charakters scheinen stereotype Aktivitäten wie Schaukeln, Wackeln, Schlagen, Drehen etc. des Körpers oder der Extremitäten nicht immer auf dem gleichen Mechanismus zu beruhen (BERKSON & MASON, 1964 b). Versuche, Stereotypien abzubauen, ergaben, daß sich z. B. das Körperschaukeln leichter beeinflussen und reduzieren ließ als die weitaus resistenteren stereotypen Handbewegungen. Auch die Verteilung auf verschiedene Altersstufen und die Abhängigkeit von der Umwelt konnten unterschiedlich sein. Jüngere Kinder mit einem Durchschnittsalter von 5 Jahren zeigten gegen-

über älteren mit einem Durchschnittsalter von 14 Jahren bevorzugt Handbewegungen vor den Augen, die außerdem auch nicht den täglichen Schwankungen unterlagen wie beispielsweise das Körperschaukeln oder Kopffrollen (KAUFMAN & LEVITT, 1965). Die Autoren vermuteten eine geringere Abhängigkeit komplexer stereotyper Bewegungsmuster wie z. B. der Handbewegungen von der Umwelt im Vergleich zur Abhängigkeit des rhythmischen Körperschaukelns.

d, Stereotypien und Umweltkontakt

Beobachtungen ergaben, daß eine stereotype Aktivität mit anderen Verhaltensänderungen einhergehen kann. Insbesondere die Aufnahmefähigkeit, der Kontakt zur Umwelt, schien während dieser Phasen abzunehmen. RAMBACH (1967) sah im Zustand der Jactatio eine weitgehende Abschirmung gegenüber intero- und exterozeptiven Reizen. KOEGEL & COVERT (1972) und LOVAAS et al. (1971) untersuchten an autistischen Kindern den Einfluß der stereotypen Motorik auf das Lernverhalten und die Reaktionsbereitschaft. Sie konnten nachweisen, daß während der Phasen stereotypen Verhaltens eine sehr geringe Lern- und Reaktionsbereitschaft vorhanden war und somit wesentlich längere Latenzzeiten auf optische und akustische Signale zustande kamen als in Perioden ohne stereotype Betätigung. Lernen schien also nur möglich zu sein, wenn ein Kind nicht mit selbst-stimulierenden Handlungen beschäftigt war. Die Autoren wiesen schließlich darauf hin, bei Kindern mit intermittierendem stereotypem Verhalten, therapeutische Maßnahmen in den ruhigen Phasen durchzuführen.

e, Periodizität der stereotypen Motorik

Die Frage nach tageszeitlichen Schwankungen der stereotypen Aktivität, untersuchten KAUFMAN & LEVITT (1965) an 83 geistig behinderten Kindern im Alter von 2 - 19 Jahren. Während in den Morgenstunden und nach der Mit-

tagsmahlzeit kaum stereotypes Kopffrollen oder Körperschaukeln auftrat, nahmen die Aktivitäten jedoch vor dem Mittagessen und am späten Nachmittag zu. Diese offensichtlichen Aktivitätswechsel wurden mit den veränderten Umweltsituationen in Zusammenhang gebracht. Vor allem Situationen wie Personalwechsel im Heim, die mangelnde Beschäftigung mit den Kindern oder die Zeit vor den Mahlzeiten und dem Zubettgehen schienen mit erhöhter Erregung einherzugehen, die sich dann in stereotyper Motorik äußern konnte.

POHL (1976) stellte bei Langzeitbeobachtungen bezüglich des Körperschaukelns von 10 geistig behinderten Kindern keine periodische Gliederung fest. Aktivitätsschwankungen im stereotypen Verhalten wurden auch von SOROSKY et al. (1968) berichtet. Hier wurden 6 autistische Kinder und ein Kind mit Down-Syndrom unter Laboratoriumsbedingungen untersucht. In fünf Fällen ergaben sich tageszeitlich wechselnde Aktivitäten der stereotypen Bewegungsabläufe, wobei allerdings keine Abhängigkeit von Müdigkeit, Angst oder Langeweile auffiel. Auch lag den Aktivitätswechseln keine rhythmische Gliederung oder eine feste Abhängigkeit von bestimmten Tageszeiten zugrunde. Die Zu- und Abnahme der stereotypen Motorik ereignete sich vielmehr in zufälliger Reihenfolge.

Die Übersicht über die schablonenhaften, ziellosen, stereotypen Bewegungsmuster zeigte, daß eine Reihe von Faktoren für das Zustandekommen dieser Verhaltensformen verantwortlich gemacht wird. Während einerseits Untersuchungen vor allem in exogenen Einflüssen und besonderen Lebensbedingungen die Ursache für das Auftreten von Stereotypien aufzeigten, sprachen andere Beobachtungen eher für ein unabhängiges, endogenes Geschehen. Gerade die Vielfalt der Beweise für die eine oder andere Theorie demonstriert die Komplexität des Phänomens 'Stereotypie' und läßt derzeit eine eindeutige Entscheidung

für eine einzige Erklärung nicht zu. POHL (1976) vertrat daher die Ansicht, physiologische Ursachen wie Erregung, Frustration und Selbstreizung neben lerntheoretischen Gesichtspunkten zur Erklärung von Stereotypien heranzuziehen. Jeder der Interpretationsversuche berücksichtigt einen Teilaspekt eines mehrschichtigen Verhaltensproblems.

2. Hinweise auf die Existenz von Ruhe-Aktivitäts-Zyklen

Im Mittelpunkt der durchgeführten Untersuchung stand ein möglicher Wechsel von Perioden stärkerer und geringerer stereotyper Motorik. Wie die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen werden, sind im Zusammenhang mit der zeitlichen Verteilung der Stereotypien Aktivitätsschwankungen mit einer bestimmten Periodenlänge von Bedeutung. Es sind dies die für biologische Vorgänge relativ hochfrequenten ultradianen Rhythmen mit Perioden, die kürzer sind als 24 Stunden.

a, Schlafstadienzyklus (REM-Periodik)

Ein derartiger ultradianer Rhythmus ist aus der Schlaforschung bekannt. Im Schlaf wechseln Stadien verschiedener Schlaftiefe einander ab, welche anhand des EEG nach den Kriterien von RECHTSCHAFFEN & KALES (1968) eingeteilt werden. Phasen mit α -Wellen im EEG, ähnlich dem Wachzustand, schnellen Augenbewegungen, Verlust des Muskeltonus und Auftreten phasischer Kontraktionen - die sog. REM-Phasen - wechseln mit verschiedenen Stadien des ruhigen Schlafes ab, der sich im EEG durch langsame δ - und θ -Wellen hoher Amplitude manifestiert. Dieser Wechsel vom ruhigen Schlaf zum Stadium des paradoxen oder desynchronisierten Schlafes, wie der REM-Schlaf (von rapid eye movements) auch bezeichnet wird, vollzieht sich in Abständen von ungefähr eineinhalb Stunden. Untersuchungen über die Schlafstadienperiodik beim Menschen ergaben eine mittlere Periodenlänge von $101,5 \pm 2,7$ Minu-

ten (GLOBUS, 1970). HARTMANN (1968) erhielt mit $95,8 \pm 2,2$ Minuten nahezu identische Mittelwerte für den REM-Zyklus beim Erwachsenen. Von ROFFWARG (1966) wurde die ontogenetische Entwicklung der Schlafstadienfolge untersucht. Die Zykluslänge beim Neugeborenen und Kleinkind betrug demnach zwischen 50 und 60 Minuten. Vergleichbare Ergebnisse erbrachten die Untersuchungen von STERN et al. (1969) mit einer mittleren Länge von 47 Minuten zwischen zwei REM-Phasen beim Neugeborenen.

b, Basic-Rest-Activity-Cycle (BRAC)

- Einfluß eines Ruhe-Aktivitäts-Zyklus auf biologische Vorgänge -

Während die im EEG erfaßten elektrischen Hirnströme ein geeignetes Kriterium für die Untersuchung der Schlafstadienperiodik darstellen, lassen sich nur schwer Parameter finden, um latent vorhandene Aktivitätsänderungen im Wachzustand nachzuweisen.

b₁, Aktivitätswechsel im Tierexperiment

Bereits 1932 berichteten KLEITMAN & CAMILLE über einen an dekortizierten Hunden festgestellten, ungefähr 90-minütigen Wechsel von Ruhe und Aktivität, den sog. BASIC REST ACTIVITY CYCLE (BRAC). Das Ziel zahlreicher weiterer Untersuchungen lag darin zu zeigen, daß ein Zusammenhang zwischen dem REM-Zyklus im Schlaf und dem Ruhe-Aktivitäts-Zyklus besteht oder nachzuweisen, daß hier ein Rhythmus ein und desselben Ursprungs vorliegt, welcher fortlaufend über 24 Stunden vorhanden und unabhängig von Schlaf- und Wachzustand ist.

Wichtige Ergebnisse hierüber liegen von STERMAN (1970) vor. Er versuchte den kontinuierlichen Ruhe-Aktivitäts-Rhythmus im Wachzustand nachzuweisen, indem er an sechs Katzen ein Verhaltensänderung aufzeigen wollte, welche auf einer periodischen Änderung der sensomotorischen Ak-

tivität beruhte. Die Katzen wurden trainiert, ein spezifisch lokalisiertes EEG-Muster zu entwickeln, um Nahrung zu erhalten. Dafür eignete sich beispielsweise ein zentral gelegenes EEG-Muster im sensomotorischen Kortex, das mit einer bestimmten Ruhehaltung verbunden war (Sensomotorischer Rhythmus). Das Ergebnis zeigte, daß im Wachzustand in Abständen von 23 ± 9 Minuten in der speziellen Hirnregion ein Aktivitätsanstieg erfolgte, während im Schlaf in den ungefähr gleichen zeitlichen Intervallen REM-Phasen auftraten. Fiel ein Tier nach einer Nahrungsaufnahme in den Schlaf, so trat die erste REM-Periode etwa an der Stelle auf, an welcher die nächste Nahrungsaufnahme im fortgesetzten Wachzustand erwartet worden wäre. Es lag somit nahe, sowohl für die REM-Phasen als auch die in Intervallen auftretenden Verhaltensänderungen im Wachzustand denselben zentralen, von Schlaf- und Wachzustand unabhängigen Steuermechanismus anzunehmen.

Untersuchungen an Rhesusaffen (KRIPKE, 1970) bestätigten ebenfalls die Hypothese einer ultradianen Rhythmik, die kontinuierlich die vitalen Vorgänge beeinflusst. An abwechselnd 12 Stunden im Dunkeln und im Licht gehaltenen Tieren wurden die REM-Stadien, das EEG- δ -Frequenzband und das EMG (Elektromyogramm) registriert. Während der Dunkelphasen konnten bezüglich aller drei Kriterien, während der Lichtphasen im EMG und im δ -Wellenband ultradiane Rhythmen nachgewiesen werden.

b₂, Motilitätszyklen beim Menschen

Um möglichst früh menschliche Ruhe-Aktivitäts-Zyklen nachzuweisen, untersuchten STERMAN et al. (1972) die fetale motorische Aktivität. Acht schwangere Frauen wurden im 2. und 3. Trimenon monatlich während des Schlafes polygraphisch untersucht. Mit druckempfindlichen Elektroden am mütterlichen Abdomen wurde die fetale motorische Aktivität abgeleitet. Gleichzeitig wurden EEG, EMG und die schnellen Augenbewegungen der Mutter aufgezeichnet.

Der fetalen Motorik lagen schließlich zwei verschiedene Rhythmen mit einer Periodenlänge von $39,6 \pm 11,8$ Minuten und $96,4 \pm 13,2$ Minuten zugrunde. Durch die Fortsetzung der intrauterinen Aktivitätsaufzeichnungen in Form postnataler EEG-Untersuchungen und direkter Beobachtung erwies sich der schnellere Rhythmus identisch mit dem REM-Zyklus des Kindes. Der langsamere Rhythmus, post partum beim Kind nicht mehr nachzuweisen, konnte aufgrund vergleichender Untersuchungen der mütterlichen REM-Aktivität zugeschrieben werden. Die Autoren vermuteten, daß, nachdem dieser Ruhe-Aktivitäts-Wechsel bereits in der 21. Schwangerschaftswoche nachgewiesen werden konnte und zu diesem Zeitpunkt ein Schlaf-Wach-Rhythmus sehr unwahrscheinlich erschien, zwischen einem Schlaf-Wach-Rhythmus und einer Ruhe-Aktivitäts-Periodik unterschieden werden muß.

ASERINSKY & KLEITMAN (1955) beobachteten und registrierten bei 14 Säuglingen die Körper- und Augenbewegungen. Kontinuierlich über 24 Stunden entwickelten sich Motilitätszyklen mit einer Periode von 50 - 60 Minuten. Eine ähnliche Zyklik der Motilität, allerdings mit einer Periodenlänge von 3 - 4 Stunden, wurde von HELBRÜGGE (1959, 1967) anhand des freilaufenden Nahrungsbegehrens von Säuglingen beschrieben. Die Verteilung der Mahlzeiten nach dem Self-demand-modus entsprach hierbei jeweils Intervallen eines ganzen Vielfachen des Grundrhythmus von 50 - 60 Minuten. Über vergleichbare Ergebnisse im Schlaf-Wach- und Fütterungsverhalten bei Säuglingen und Kleinkindern berichteten auch PARMELEE (1961) und MORATH (1974).

b₃, Neunzig-Minuten-Periodik im menschlichen Verhalten

Wie bereits erwähnt, lassen sich nur schwer geeignete Parameter finden, um Aktivitätsschwankungen im menschlichen Verhalten aufzuzeigen. GLOBUS (1970) untersuchte die menschliche Leistungsfähigkeit im Zusammenhang mit der REM-Schlaf-Periodik. Nachdem die unter-

schiedlichen REM-NREM-Charakteristika der an der Untersuchung beteiligten Personen festgestellt waren, mußten sie sich zu verschiedenen Zeiten nach ihrer ersten REM-Phase diversen Tests wie dem Wilkinson-Vigilanz-Test, einem Reaktionstest und einem motorischen Leistungstest unterziehen. Die Untersuchung ergab, daß der Vigilanztest zu jenen Zeiten besser ausfiel, die im Schlaf den REM-Phasenentsprochen hätten. Reaktionszeit und motorische Geschicklichkeit schienen unabhängig von der durch die wechselnden Schlafstadien geprägten Periodik zu sein.

In einer anderen Studie von GLOBUS (1972) wurden ebenfalls periodische Leistungsschwankungen beim Menschen beschrieben. Neunzehn Personen hatten sich sechs Stunden ununterbrochen optischen und akustischen Reaktionstests unterzogen, wobei gleichzeitig die motorische Aktivität und die Augenbewegungen registriert wurden. Die erhaltenen Leistungs- bzw. Fehlerkurven waren dem Modell einer Sinuskurve mit einer Periodenlänge von 100 - 110 Minuten am besten angepaßt. Es bestand also ein Wachrhythmus bezüglich der Leistungsfähigkeit, der in seiner Periodenlänge mit den Intervallen des REM-Zyklus übereinstimmte.

TANGUAY (1973) und BAUST (1964) wiesen ebenso periodisches Verhalten im Sinne eines Ruhe-Aktivitäts-Zyklus für Latenzzeiten und Amplitudenänderungen bei akustisch evozierten Potentialen nach.

Periodische Leistungs- und Vigilanzschwankungen stellte auch KRIPKE (1972) fest. Sechs Personen wurden bei dieser Untersuchung über 36 Stunden hinsichtlich Reaktionszeit, allgemeiner Aktivität, Nahrungsverlangen und der Fähigkeit, ein bestimmtes Zeitintervall zu schätzen, getestet. Die Varianzanalysen ergaben bezüglich dieser Parameter sowohl für den Schlaf wie für den Wachzustand eine herausragende Periodik mit 10 - 20 Zyklen/Tag, was wiederum einer Periodenlänge von etwa 70 - 150 Minuten entsprach. Der Autor vermutete einen Oszillationsmechanismus, der kontinuierlich und unabhängig von Schlaf und Wachzustand den Organismus beeinflusst.

Einer Untersuchung von DEMENT (1972) lag ebenfalls die Vorstellung zugrunde, daß es sich bei der Neunzig-Minuten-Rhythmik des Menschen um eine fundamentale Regulation physiologischer Vorgänge handelt. Eine 18-jährige weibliche Person wurde angehalten, sich in Abständen von 90 Minuten schlafen zu legen und während 30 Minuten so viel wie möglich zu schlafen. Die restlichen 60 Minuten des Intervalls mußten wach geblieben werden. Die Leichtigkeit, mit der die Umstellung vom natürlichen 24-Stunden-Tag auf einen '90-Minuten-Tag' gelang, sprach für die Existenz eines Ruhe-Aktivitäts-Wechsels.

Einen weiteren Nachweis für eine vom Schlaf und Wachzustand unabhängige Periodik erbrachte GLOBUS (1966), indem er an zwei Personen den Zusammenhang zwischen Schlafbeginn als unabhängiger Variablen und dem Eintritt des REM-Schlafes als abhängiger Komponente untersuchte. Während größtenteils eine hohe Korrelation zwischen den beiden Größen bestand, gab es Intervalle, in denen der REM-Zustand trotz variierenden Beginns des Schlafes anscheinend bevorzugt eintrat und damit wiederum eine über 24 Stunden währende Rhythmik nahelegte.

Entsprechend den bisher beschriebenen Erkenntnissen konnte HARTMANN (1968) anhand polygraphischer Aufzeichnungen während eines Dauerschlafes eine fortlaufende Schlafstadienzyklik nachweisen. Wurde andererseits der Schlaf über längere Zeit entzogen, traten in etwa eineinhalb-stündigen Abständen Änderungen im psychischen Wohlbefinden wie z. B. Halluzinationen auf (WEST, 1962).

Die Ausführungen über ultradiane Rhythmen zeigten, daß das menschliche Verhalten, insbesondere Leistungsfähigkeit, motorische Aktivität und Schlaf periodischen Schwankungen im Sinne eines Ruhe-Aktivitäts-Zyklus unterliegt. Im Abschnitt über Stereotypien wurde neben den Theorien über ihre Entstehung auch auf ihre zeitliche Verteilung, ihre Periodizität, eingegangen.

Im Rahmen dieser Studie beobachtete man die stereotype Handmotorik eines geistig behinderten Kindes. Es sollte geklärt werden, inwieweit stereotypes Verhalten von einem inneren, ultradianen Ruhe-Aktivitäts-Rhythmus beeinflußt sein konnte.

III. Kasuistik

Das untersuchte 6 1/2-jährige, geistig behinderte Mädchen lebte seit drei Jahren im Kinderzentrum München. Die Diagnose des Kindes lautete: 'Praenatale organische Hirnschädigung mit Mikrocephalus, Hydrocephalus internus e vacuo, motorische Retardierung, schwere geistige Behinderung mit autistischen Zügen.'

1. Anamnese und Entwicklung

Die ledige Mutter war bei der Geburt des Kindes 31 Jahre alt. Wegen des seit Jahren bestehenden Tablettenabusus wurde sie mehrmals stationär behandelt und inzwischen auch entmündigt. Über den Schwangerschaftsverlauf lagen keine Angaben vor. Die Geburt erfolgte angeblich termingerecht und komplikationslos in einer Universitäts-Frauenklinik. Das Kind wog bei der Geburt 2 550 g bei einer Länge von 45 cm. Es war lebensfrisch, wies jedoch die charakteristischen Zeichen eines Mangelgeborenen auf. Zeit seines Lebens war das Kind in Kliniken und Pflegeheimen untergebracht. Seine psychomotorische Entwicklung verlief deutlich verzögert. Hirnerkrankungen und cerebrale Bewegungsstörungen wie spastische oder schlaffe Paresen lagen jedoch nicht vor.

Bei der Aufnahme in das Kinderzentrum München im Alter von 45 Monaten wies das Kind in seiner Motorik einen Entwicklungsstand von 6 - 7 Monaten, ein Greifalter von 8, ein Spielalter von 7, ein Sprach- und Sprachverständnisalter von 2 - 6 und ein Sozialalter von 5 Monaten auf (Abb. 1).

Es lag vorwiegend mit angezogenen Beinen auf dem Rücken, wehrte jeglichen Kontakt ab, hatte keinen Blickkontakt und fixierte nicht. Auffällig war vor allem das stereotypische Körperschaukeln und Fächern mit den Händen. Diese Stereotypen konnten einhergehen mit unartikulierten, monotonen Lauten. Das Kind verfügte demnach über keine sinnvollen Silben oder Worte; ebenso fehlte ein Sprachverständnis.

Entwicklungsphase:

Durch intensive therapeutische Bemühungen wurde im Rahmen von Verhaltens-, Musik- und Physiotherapie versucht, Sozial- und Spielverhalten aufzubauen, Blickkontakt mit dem Kind herzustellen und die Stereotypen zu reduzieren. Erfolgreich konnten die anfänglichen Eßschwierigkeiten beseitigt werden. Über die Handhabung von Klöppeln in der Musiktherapie war das Kind nun in der Lage, einen Löffel zu führen und selbständig zu essen. Der Umgang mit einfachem Spielzeug, das Malen von Strichen und Spiralen wurde ebenfalls erlernt.

Ein wichtiger Fortschritt in der motorischen Entwicklung war erreicht, als das Kind mit fünf Jahren selbständig laufen gelernt hatte. Sein Gang war allerdings noch sehr unsicher und breitbeinig. Die Balance wurde durch die in Schulterhöhe angewinkelten Arme gehalten.

Parallel zur motorischen Entwicklung und der dadurch ermöglichten Erweiterung des Aktionsradius schien ein gewisses Interesse an der Umwelt erwacht zu sein. Gelegentlich nahm das Kind Kontakt mit Pflegepersonen oder anderen Kindern auf, indem es sich festklammerte oder durch sein Verhalten den Wunsch zum Spielen äußerte. Sichtlichen Spaß bereiteten ihm rasche Bewegungsabläufe wie Drehen und Schaukeln. Ein geringes Sprachverständnis hatte sich ebenfalls entwickelt. Das Kind konnte einfachen Aufforderungen wie z. B. 'mach das Licht aus' nachkommen. Auffallend waren die zahlreichen Kinderliedmelodien, die es vor sich hin sumnte. Überhaupt schien ein ausgeprägter Sinn für melodisch-rhythmische Vorgänge vorhanden zu sein.

Entwicklungsdiagnostisches Schema n. HELLBRÜGGE/PECHSTEIN

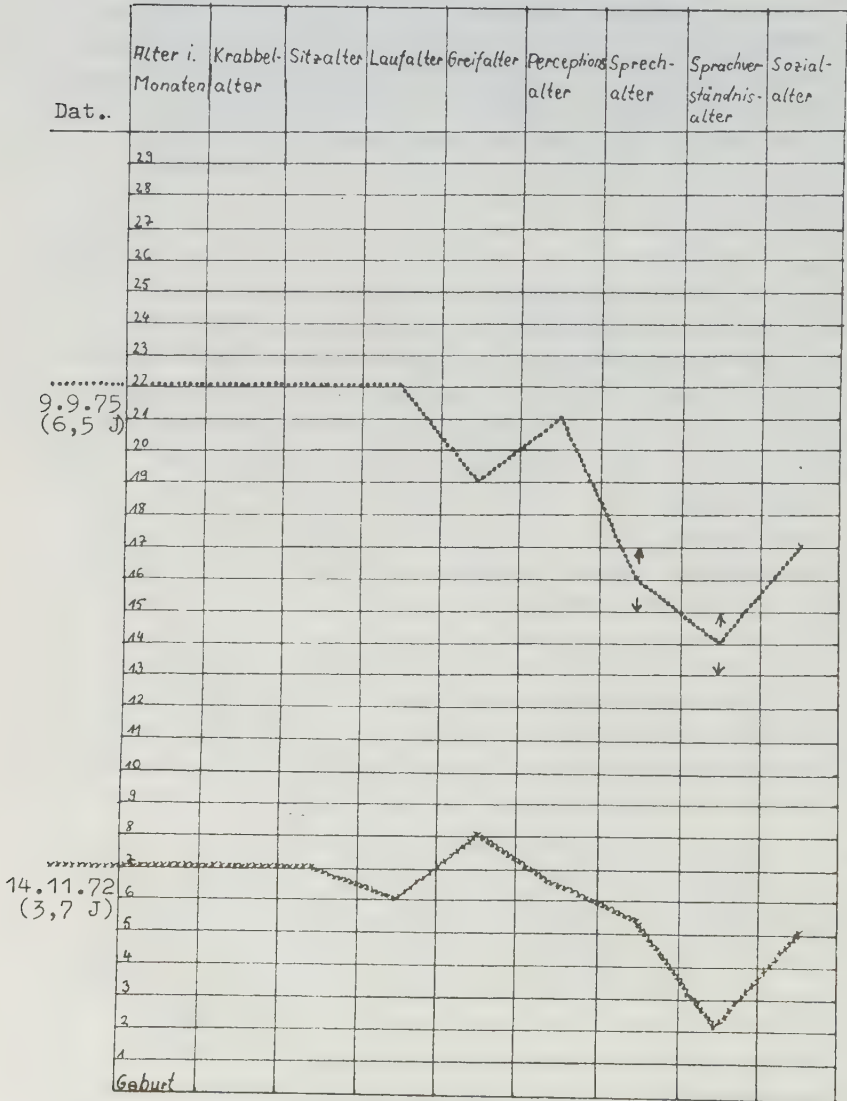


Abb. 1:: Entwicklungsdiagramme für das geistig behinderte Kind R. G. (n. Angaben von Fr. Dipl.psych. Thiesen)

Obwohl manche Tonfolgen und Geräusche der Umgebung treffend nachgeahmt wurden, beschränkte sich das Sprechen auf echolalisch hervorgebrachte, einfache Silben.

Der Entwicklungsstand zur Zeit der Untersuchung glich somit etwa dem eines 1 1/2-jährigen Kindes (Abb. 1; Untersuchung vom 9. 9. 1975).

2. Klinischer Befund und Laboruntersuchungen

6 1/2-jähriges, geistig behindertes, dystrophes Mädchen, nach dem Somatogramm mit einer Länge von 100 cm um etwa 3 Jahre retardiert und mit einem Gewicht von 13 kg in bezug auf die Körperlänge knapp unterhalb der unteren Normgrenze. Kopfumfang mit 46,5 cm auf die Körperlänge bezogen um 1,5 cm unter der 2er Perzentile und damit mikrocephal. An den inneren Organen kein krankhafter klinischer Befund. Hühnerbrust. Verstärkte Behaarung am Rücken und den Extremitäten. Keine degenerativen Stigmata. Regelrechtes Reflexverhalten. Motoskopisch und neurologisch kein Hinweis auf eine cerebrale Bewegungsstörung, jedoch erhebliche motorische Retardierung mit einem Laufalter von etwa 1 1/2 Jahren.

EEG, EKG, Schädel-Leeraufnahme, ophthalmologische und audiologische Untersuchung, Aminosäurechromatographie sowie die serologischen Reaktionen auf Lues und Toxoplasma waren unauffällig. Im Echoencephalogramm ein mittelgradiger Hydrocephalus internus e vacuo.

3. Stereotypes Verhalten

Obwohl inzwischen verringert, stellte die stereotype Handmotorik weiterhin den auffälligsten Befund dar. Stereotypes Schaukeln wurde zur Zeit der Untersuchung nicht mehr beobachtet. Diese stereotypen Bewegungen der Hände bestanden hauptsächlich aus großbogigem Kreisen oder Fächern vor dem Mund. Ebenso traten meist beidhändige Schüttelbewegungen der Hände neben dem Kopf auf, wobei die Arme angewinkelt waren. Häufig wurden die Bewegungen

durch lautmalende Geräusche begleitet, die durch das rhythmische Fächern der Hände vor dem Mund ihrerseits monoton rhythmischen Ausdruck bekamen. Der den stereotypen Aktionen zugrunde liegende affektive Charakter war nicht einheitlich. Während das Kind häufig einen gelangweilten, in sich versunkenen, abwesenden Eindruck machte, konnte manchmal aber auch eine (auto)-aggressive Stimmung beobachtet werden. Desgleichen wechselte die Heftigkeit der motorischen Stereotypien. Neben zeitweise gemächlich bis rasch ausgeführten Fächerbewegungen stellte sich manchmal eine geradezu krampfartige Intensität ein. Das Kind zitterte und zeigte tonische Zuckungen am ganzen Körper. Diese plötzlich aus der motorischen Unruhe hervorgehenden 'Anfälle' gingen einher mit einem ängstlich verstörten Gesichtsausdruck und aufgeregtem Augenzwinkern; der Kopf wurde furchterregt zwischen den Armen verborgen. Trotz allen Anscheins handelte es sich bei dem krampfartigen Geschehen nicht um ein epileptisches Krankheitsbild. Die EEG-Aufzeichnungen im Wachzustand und die polygraphischen Analysen während des Schlafes sprachen eindeutig gegen diese Diagnose.

Bei längerer Beobachtung der leerlaufenden motorischen Aktionen hatte man den Eindruck, daß Zeitabschnitte mit starker Aktivität mit Phasen wechselten, in denen ein Rückgang der stereotypen Motorik auffiel. Gelegentlich konnte dieses Verhalten durch äußere Einflüsse provoziert oder intensiviert sein, wobei es dann zu heftigen, fast ununterbrochenen Aktivitätsstürmen kam. Mit der Zeit stellte sich jedoch heraus, daß die Perioden unterschiedlicher Häufigkeit motorischer Stereotypien unabhängig von Gegebenheiten in der Umgebung auftraten. Externe Veränderungen schienen sich somit nicht primär ursächlich, sondern eher modulierend auf die stereotype Aktivität auszuwirken.

Die periodisch wechselnden Phasen unterschiedlich starker stereotyper Motorik wurden begleitet von sichtbaren Verhaltensänderungen. So war der Kontakt zur Umwelt während den aktiven Abschnitten offensichtlich stark ein-

geschränkt. Es war kaum möglich, das Kind durch Ablenkungsmanöver wie durch Anbieten eines Spielzeugs von seinem stereotypen Tun abzubringen. Der angebotene Gegenstand wurde entweder zur Seite geschleudert oder die Bewegungen erfolgten mit dem Gegenstand in der Hand. Ähnliche Phänomene der verminderten Aufmerksamkeit während der stereotypen Beschäftigung wurden von BERKSON & MASON (1964 b) und LOVAAS (1971) beschrieben.

Das Kind konnte praktisch in jeder Lage mit seinen stereotypen Handbewegungen beginnen. Meistens lief es jedoch 'händeschüttelnd' umher oder lag bzw. saß, sichtlich mit sich selbst beschäftigt, auf dem Boden.

Schwand mit der Zeit die motorische Unruhe und traten die Stereotypien nur noch vereinzelt auf, schien sich das Kind für seine Umwelt zu interessieren. Es war zugänglicher, suchte manchmal von sich aus den Kontakt zu anderen Personen und drängte sie, sich mit ihm zu beschäftigen. Unter Anleitung gelangen ihm sinnvolle Tätigkeiten wie das Sortieren farbiger Klötzchen. Neben dieser aktiven Anteilnahme konnten die stereotypiearmen Phasen aber auch durch ruhiges Dasitzen gekennzeichnet sein.

IV. Methodik

1. Verhaltensbeobachtung

a, Handbewegungen

Nachdem sich bei der probeweisen Beobachtung über mehrere Stunden gezeigt hatte, daß die Aktivität der stereotypen Motorik keineswegs gleichverteilt war während eines Tages, sondern ein Wechsel von ruhigen Phasen mit Abschnitten starker stereotyper Aktivität auftrat, setzte man die Verhaltensbeobachtung über einen längeren Zeitraum fort. An insgesamt sechzehn Tagen wurde dabei ununterbrochen von 6⁰⁰ morgens bis 19³⁰ abends das stereotype Handschütteln registriert.

Obwohl Stereotypien im allgemeinen deutlich demonstriert werden, kann ihre quantitative Erfassung Schwierigkeiten bereiten. Im vorliegenden Fall hätte eine lückenlose Aufzeichnung der Aktivität z. B. eine automatische Registrieranlage mit optischen oder akustischen Signalen in Verbindung mit einer Telemetrieanlage erfordert. Da derartige Möglichkeiten nicht zur Verfügung standen, entschied man sich für die direkte Beobachtung durch Untersucher. Diese Methode ließ es zu, dem Kind keinerlei Beschränkungen auferlegen zu müssen und es während seines ganz normalen Tagesablaufs zu beobachten.

Es war allerdings unmöglich, jede einzelne Fächer- oder Schüttelbewegung, welche mit einer Frequenz von ungefähr 1 - 5 Schlägen/sec ausgeführt wurden, festzuhalten. Der Zählung wurde daher jeweils der Beginn einer Salve stereotypen Händeschüttelns zugrunde gelegt. Diese Salven bestanden meist aus mehreren, ohne Unterbrechung kurz hintereinander ausgeführten einzelnen Fächerbewegungen. Weiterhin blieb unberücksichtigt, ob die Bewegungen mit der linken oder rechten Hand oder beidhändig vollzogen wurden und wie lange eine Salve im einzelnen andauerte. Im Mittel dauerte eine Salve mehrere Sekunden. Auch in den 'Aktivitätsstürmen' wurde meistens nach kurzer Zeit für

einen Augenblick innegehalten oder die Hand gewechselt. Minutenlanges ununterbrochenes stereotypes Schütteln kam somit nicht vor.

Als Registriereinheit wurde ein Beobachtungsintervall von 10 Minuten gewählt. Diese Zeitspanne schien angemessen in bezug auf eine mögliche Periodenlänge von ein bis mehreren Stunden, wie sie aufgrund der mehrmals am Tage auftretenden Phasen unterschiedlich hoher Stereotypenhäufigkeit vermutet werden konnte. (Im Verhältnis zur Periodenlänge sehr kleine Intervalle haben einen erheblichen Streufaktor zur Folge.)

Auf Millimeterpapier wurde die Zeitachse in aufeinanderfolgende 10-Minuten-Intervalle eingeteilt. Über diesen trug man auf der Senkrechten ein, wie oft das Kind zu stereotypen Handbewegungen ansetzte (s. Abb. 2a). Bemerkungen über den jeweiligen Aufenthalt und die vorliegende Beschäftigung wie z. B. Essen, Waschen, Laufen oder Spielen ergänzten die Aktivitätsregistrierung. Etwaige herausragende Aktivitätsspitzen konnten dadurch im Zusammenhang mit den äußeren Ereignissen gedeutet werden.

b, Lautäußerungen

Parallel zur Protokollierung der Handbewegungen versuchte man an einigen Tagen die stereotypen Lautäußerungen zu zählen. Als Kriterium sollte der plötzliche, staccatoartige Einsatz von Lautfolgen dienen. Wie die Handbewegungen wurden auch die Lautäußerungen für aufeinanderfolgende 10-Minuten-Intervalle aufgetragen. Das gewählte Kriterium für die Häufigkeit von Lautfolgen und das Registrierverfahren erwiesen sich alsbald als ungeeignet: neben abgehackten Lauten gab es auch Laute, denen die Melodie eines Kinderliedes unterlegt war. Die Schwierigkeit bestand demzufolge darin, das monotone, teils melodische Summen zu gliedern und quantitativ zu bestimmen. Wie sich herausstellte, war zudem eine emp-

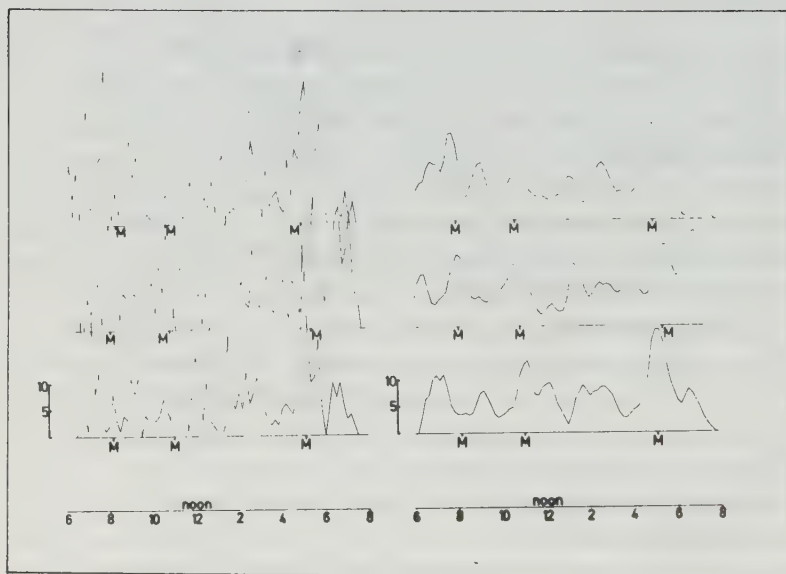


Abb. 2a

Abb. 2b

Abb. 2a: Aktivitätsdiagramme der stereotypen Hand-
motorik der ersten 3 Beobachtungstage.
(Ordinate: Anzahl der Salven/10-Min.-Intervall)

Abb 2b: Gefilterte Häufigkeitsverteilungen derselben
Tage. (M $\hat{=}$ Mahlzeit)

findliche Abhängigkeit der Lautäußerungen von der jeweiligen Umweltsituation gegeben. Die unten im einzelnen genauer betrachteten Verläufe der 'phonetischen' Aktivität stellen somit nur eine grobe Orientierung über die Lautproduktion dar.

c, Beobachtungsbedingungen

Was den Ort der Untersuchungen betraf, hatte man die Wahl zwischen einem abgeschirmten, sterilen Laboratoriumsraum oder der Möglichkeit, das Kind in seiner gewohnten Umgebung zu beobachten. BERKSON & MASON (1963) beschrieben den dämpfenden und andererseits stimulierenden Einfluß verschiedener Untersuchungsbedingungen auf die stereotype Aktivität. Die Verhaltensbeobachtungen wurden schließlich in der gewohnten Umgebung des Kindes, d. h. überwiegend im Kinderzimmer und anderen Räumen der Station durchgeführt. Der Bewegungsfreiheit des Kindes waren dadurch keinerlei Grenzen gesetzt. Man achtete ferner darauf, daß außer den üblichen Pflegemaßnahmen der normale Tagesablauf nicht durch zusätzliche eingreifende therapeutische Maßnahmen gestört wurde. Nach anfänglich gemeinsamen Protokollierungen wechselten sich nur zwei Untersucher halbtägig ab. Dadurch war gewährleistet, daß bei der Zählung weitgehend die gleichen Kriterien zur Anwendung kamen und überdies sich das Kind nicht wiederholt an neue Beobachter zu gewöhnen brauchte. Die erheblich eingeschränkte Fähigkeit des Kindes, Vorgänge seiner Umgebung zu perzipieren, ließ es jedoch zweifelhaft erscheinen, daß der Wechsel der Beobachter einen gewichtigen Störfaktor bedeutet hätte.

2. Datenverarbeitung

Biologische Rhythmen sind keine mathematisch exakt ablaufende Vorgänge. Sie stellen vielmehr offene Systeme dar, die durch eine Vielzahl exogener Einflüsse gestört werden können. So war es dann auch notwendig und zu vertreten, daß die unsystematischen Störungen in den

Aktivitätsaufzeichnungen - in der Datenverarbeitung auch als 'Rauschen' bezeichnet - durch ein geeignetes Glättungsverfahren abgeschwächt wurden. Diese irrelevanten, kurzen Aktivitätsspitzen waren der eigentlichen Grundschwingung überlagert. Sie kamen z. B. durch sporadische Interaktionen des Kindes mit seiner Umgebung oder manchmal auch durch eingreifende Pflegemaßnahmen zustande.

Die Glättung der Originaldaten bestand in einer Mittelung der Häufigkeitswerte der aufeinanderfolgenden 10-Minuten-Intervalle. Der Aktivitätsmittelwert für ein bestimmtes Intervall n ergab sich unter Einbeziehung der benachbarten vier Intervalle $n - 2$, $n - 1$, $n + 1$ und $n + 2$. Die Aktivitätswerte der mittleren drei Intervalle $n - 1$, n , $n + 1$ wurden mit dem Faktor 1, die randständigen Intervalle $n - 2$ und $n + 2$ mit dem Faktor $1/2$ bewertet. In Abb. 2ab sind die ursprünglichen Häufigkeitsdiagramme der ersten 3 Beobachtungstage den geglätteten Aktivitätskurven gegenübergestellt. Abb. 3 faßt die gefilterten Datenreihen aller 16 Beobachtungstage zusammen. Das Glättungsverfahren wurde mit einer elektronischen Rechenanlage (IBM 1130) durchgeführt. Es entsprach einer Filterung der Originaldaten (Trapezfilter).

Mit den Lautäußerungen wurde in gleicher Weise verfahren. Die Verläufe der Häufigkeitskurven der ersten drei Tage sind in Abb. 7 in die Aktivitätsdiagramme der stereotypen Handmotorik projiziert worden.

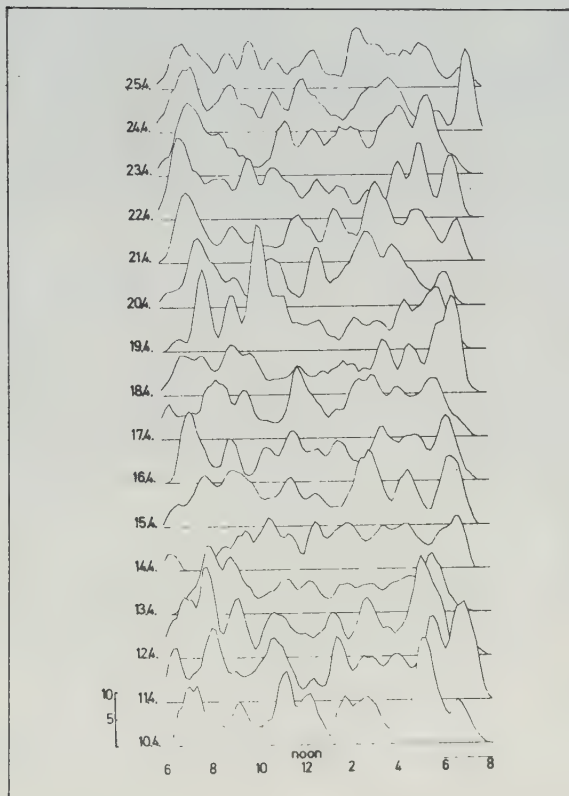


Abb. 3: Geglättete Aktivitätsverläufe
der stereotypen Handmotorik an
den 16 Beobachtungstagen

3. Schlafpolygraphie

Die Verhaltensbeobachtung wurde durch die polygraphischen Aufzeichnungen der Schlafstadien während 10 Nächten ergänzt. Mithin war es möglich, die Aktivitätsschwankungen der stereotypen Handmotorik mit dem Wechsel der Schlafstadien zu vergleichen, zumal das alternierende Händeschütteln eine Periodik von ungefähr 1 1/2 Stunden aufwies und somit einen Zusammenhang mit dem gleichfrequenten Schlaf-Zyklus vermuten ließ.

Die polygraphische Untersuchung wurde in einem klimatisierten, geräuscharmen Raum innerhalb eines Faraday-schen Käfigs durchgeführt. Dem Kind waren die Räumlichkeiten des Laboratoriums von früheren EEG-Untersuchungen her bekannt. Dennoch blieb das Kind während der ersten Nacht stundenlang wach, weshalb diese Ableitung nicht verwendet werden konnte. Auf mögliche Abweichungen bei Untersuchungen in der ersten Nacht und ihre bedingte Verwendbarkeit hatte AGNEW (1966) hingewiesen.

Neben der EEG-Ableitung der rechten Zentralregion wurden auch die Augenmotilität (EOG) und die Herzaktivität anhand des EKG überwacht. Von der submentalen Ableitung des Muskeltonus mußte man absehen, da das Kind die dafür notwendige Elektrode nicht duldete. Über einen Monitor konnten die Körperbewegungen des Kindes beobachtet werden.

Zur normalen Einschlafzeit gegen 19³⁰ wurde das Kind von den ihm durch die Beobachtungen vertrauten Personen für die Polygraphie vorbereitet. Nachdem die Haut entfettet worden war, wurden die Silberelektroden mit Kollodium befestigt. Alle Ableitungen erfolgten unipolar gegen eine Referenzelektrode am Proc. Mastoideus. Der Elektrodenwiderstand betrug zu Beginn der Ableitungen weniger als 10 kOhm. Die Zeitkonstante für das EEG war auf 1,0 sec, die Schreiberauslenkung auf 50 μ V/2,5 mm

und der Papiervorschub auf 15 mm/sec eingestellt. Die Ableitungen zeichnete ein 16-Kanal-Tintenschreiber auf. Zur späteren automatischen Analyse wurden die Daten auf ein 7-Kanal-'Ampex'-Magnetband gespeichert.

Durchschnittlich erstreckten sich die polygraphischen Schlafuntersuchungen von 20⁰⁰ abends bis 5³⁰ morgens. Während der Vorbereitungszeit und des Entferns der Elektroden konnten die Handbewegungen nicht registriert werden. Die Manipulationen am Kind beeinflussten wahrscheinlich das Kind in einem Maße, daß die Berücksichtigung der stereotypen Motorik in diesen Zeitabschnitten wenig sinnvoll erschien.

Im EEG traten alle schlafspezifischen Charakteristika wie Spindeln und K-Komplexe auf. Der Beurteilung der einzelnen Schlafstadien konnten somit die von RECHTSCHAFEN & KALES (1968) angegebenen Kriterien zugrunde gelegt werden. Die Schlafstadien wurden bei der visuellen Auswertung für aufeinanderfolgende 5-Minuten-Intervalle bestimmt und gegen die Zeitachse aufgetragen. Abb. 4 zeigt die Schlafstadienprofile der 10 Nächte.

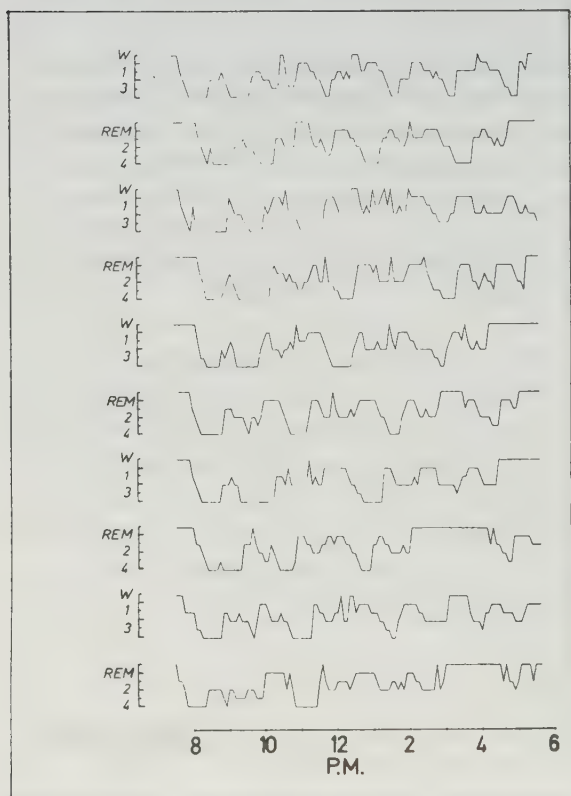


Abb. 4: Schlafstadienprofile der 10 Nächte

4. Autokorrelationsanalysen der Aktivitätswechsel der stereotypen Handmotorik und der Schlafstadienzyklik

Die Autokorrelationsanalyse ist ein Maß für die rhythmische Grundstruktur eines periodischen Vorgangs. Sowohl die geglätteten Häufigkeitsverteilungen der stereotypen Handmotorik wie auch die ungeglätteten Schlafstadienfolgen wurden daraufhin mit der Autokorrelationsfunktion untersucht. Der tageszeitlich alternierenden Handschüttelaktivität wurde die Funktion $F(n)$ für das n -te Beobachtungsintervall zugewiesen. Insgesamt umfaßte die tägliche Beobachtungsdauer T 84 Beobachtungsintervalle von je 10 Minuten. τ stellte die zeitliche Verschiebung dar, um welche die Funktion $F(n)$ sukzessiv gegen sich selbst versetzt werden konnte. Die Einheit der zeitlichen Verschiebung τ betrug für die Aktivitätsverläufe der Stereotypen 10, für die Schlafstadienfolgen 5 Minuten. Folgende Autokorrelationsfunktion $A(\tau)$ kam zur Anwendung:

$$A(\tau) = \frac{1}{T-\tau} \sum_{n=-(\tau-1)}^{T-\tau} F(n+\tau)F(n-\tau)$$

Lag den ursprünglichen, mit $F(n)$ bezeichneten Aktivitätsverläufen und Schlafstadienfolgen eine rhythmische Gliederung zugrunde, so mußte in Abhängigkeit des Verschiebungsintervalls auch die Autokorrelationsfunktion $A(\tau)$ eine periodische Funktion derselben Zyklusdauer ergeben. Derartige Autokorrelationsverfahren wurden von BLACKMAN & TUCKEY (1958) beschrieben.

V. Ergebnisse

1. Umweltabhängigkeit der stereotypen Motorik

Wie die Literaturübersicht zeigte, betonten manche Autoren einerseits die Umweltabhängigkeit des stereotypen Verhaltens, andererseits wurde der autonome Charakter dieser Verhaltensformen in den Vordergrund gerückt. Vorliegende Untersuchungen hinterließen den Eindruck, daß äußere Faktoren zwar einen modulierenden Effekt ausübten, jedoch kaum den charakteristischen, periodischen Verlauf maßgeblich ändern konnten.

a, Einfluß von Mahlzeiten und Pflegemaßnahmen

In Abb. 2a, S. 24, ist anhand der originalen Häufigkeitsdiagramme zu erkennen, daß die alternierende Handschüttelaktivität nicht durch die Mahlzeiten festgelegt wurde, sondern sich während des ganzen Tages fortsetzte. Die Mahlzeiten kamen sowohl in Phasen gesteigerter Aktivität wie in Phasen relativer Ruhe vor. Sie konnten aber durchaus Situationen darstellen, die in der Lage waren, die Handbewegungen zu steigern. Dies zeigte sich am 10. 4. zur Zeit des Frühstücks (8¹⁰), als die motorische Unruhe trotz der allgemein schwachen stereotypen Motorik geringfügig zunahm. Ein sehr unterschiedliches Verhalten kennzeichnete die Frühstückszeiten am 11. 4. und 12. 4.. Während am 11. 4. eine starke, teils situationsbedingte Zunahme der Handbewegungen verzeichnet wurde, verlief am 12. 4. das Frühstück nach vorheriger unruhiger Phase äußerst ruhig.

Die Mittagsmahlzeiten am 10. 4. (11⁰⁰), 11. 4. (10⁵⁰) und 12. 4. (10⁴⁰), (s. Abb. 2a), fielen jeweils in eine Phase gehäufster Stereotypen. Während das Verhaltensprotokoll für den 10. 4. eher einen situationsbedingten Anstieg mit krampfartigen Phasen auswies, schien an den folgenden zwei Tagen der periodische Verlauf nicht merklich beeinflußt zu werden. Das Abendessen ging an den drei Tagen immer mit starken Handbewegungen einher. Ob-

wohl den Maxima ruhe Phasen vorausgingen und man ohnedies eine Aktivitätszunahme erwartet hätte, erweckte die Verhaltensbeobachtung den Eindruck einer situationsbedingten Verstärkung.

Insgesamt fielen an den 16 Beobachtungstagen etwa 15 Mahlzeiten mit einem auffallenden Aktivitätsmaximum zusammen, das durch sie zumindest in seiner Intensität bedingt sein konnte. Für die überwiegende Anzahl der Mahlzeiten waren jedoch keine deutlichen Abweichungen vom allgemeinen Aktivitätsverlauf zu erkennen. Erst unter Einbeziehung der über den ganzen Tag kontinuierlich vorhandenen phasischen Aktivitätsschwankungen im stereotypen Händeschütteln konnten die stereotypen Aktionen während den Mahlzeiten richtig beurteilt werden.

Ähnliche, mit einer Einschränkung der Bewegungsfreiheit einhergehende Situationen waren gegeben, wenn das Kind auf dem Topf saß. Bei rund 30 bis 40 Sitzungen (durchschnittliche Frequenz von 7 Sitzungen/Tag) war ein singulärer Anstieg der stereotypen Aktivität zu verzeichnen. Obwohl diese restriktive Maßnahme öfters zu stereotyper Beschäftigung verleitete, schien auch hier eine allgemeine Disposition in den meisten Fällen von ausschlaggebender Bedeutung zu sein. Besonders am 22. 4. (s. Abb. 5), aber auch an anderen Tagen zeigte sich, daß mit einem Topfaufenthalt nicht ein obligater Aktivitätsanstieg verbunden zu sein brauchte.

Diese endogene Disposition bestätigte sich auch in bezug auf andere gravierende Eingriffe wie die Pflegemaßnahmen Baden und Wickeln. In etwa 10 Fällen wurden diese Maßnahmen von zum Teil krampfartigen, wilden Schüttelbewegungen der Hände begleitet. Andererseits fiel auf, wie ruhig sich das Kind manchmal auch in diesen Situationen verhielt.

Die Wochenenden und der Wechsel des Personals hatten auf die Häufigkeit der gezeigten stereotypen Handbewegungen offenbar keinen Einfluß. Die geistige Behinderung des Kindes verhinderte möglicherweise die bewußte Wahrnehmung einer solchen Veränderung.

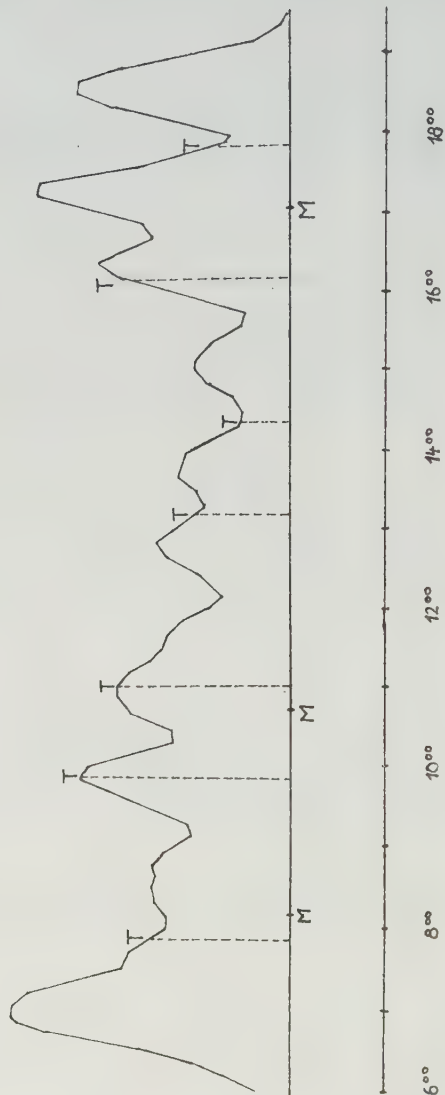


Abb.5 : Häufigkeitsdiagramm der stereotypen Handmotorik am 22.4. unter Berücksichtigung der Topfaufenthalte [T]

b, Verhalten in Extremphasen stereotyper Motorik

Im Verlauf der sechzehn Beobachtungstage fielen immer wieder Abschnitte mit sehr starker stereotyper Aktivität auf. So z. B. am

10. 4., 17 05

11. 4., 18 50

12. 4., 7 50

12. 4., 17 00

18. 4., 18 30

19. 4., 10 10

(Vgl. Abb. 3)

Wie verhielt sich nun das Kind in diesen Phasen extremer motorischer Unruhe? Lag jeweils ein bestimmtes Verhaltensmuster vor? Die Verhaltensprotokolle ergaben, daß es während den oben genannten Aktivitätsgipfeln dreimal unbeeinflußt am Boden oder im Bett saß, zweimal die Anstiege im stereotypen Händeschütteln mit dem Abendessen zusammenfielen und einmal die Aktivität stark zunahm, als das Kind auf dem Topf saß. In mindestens der Hälfte der Fälle also lagen den besonders gehäuften Stereotypen keine umweltbedingten Irritationen zugrunde. Auch die an Intensität folgenden fünfzehn Aktivitätsmaxima ließen überwiegend stimulierende Umweltfaktoren vermissen. Meist lag, saß oder lief das Kind im Zimmer. Lediglich in fünf Fällen fielen Mahlzeiten in diese Phasen oder das Kind saß unfreiwillig am Tisch. (Manchen Abschnitten konnte nicht eindeutig ein bestimmtes Verhalten zugeordnet werden, da sich dieses während einer Aktivitätsphase geändert hatte.)

Neben diesen Phasen mit besonders häufigen Stereotypen ergaben sich auch Intervalle, in denen die stereotypen Handbewegungen nahezu fehlten. Einige Beispiele berücksichtigt die folgende Zusammenstellung:

10. 4., 13 00

11. 4., 11 50

12. 4., 9 50

14. 4., 7 20 !

19. 4., 13 40

20. 4., 12 00

23. 4., 10 10

24. 4., 14 00

24. 4., 18 30

(Vgl. Abb. 3; ! = Kind schlief wieder ein.)

In diesen Abschnitten relativer Ruhe war das Kind fast ausschließlich mit Spielen, Laufen und Turnen beschäftigt. Die Initiative ging dabei meist von ihm selbst aus. Wenn man seinem Spielverlangen entsprach, beteiligte es sich lebhaft. Gleichzeitig fiel im Vergleich zu Phasen, geprägt durch sehr intensive stereotype Bewegungen, ein zunehmendes Interesse an Personen, Gegenständen und Vorgängen seiner Umwelt auf. Aus den Verhaltensprotokollen war zu entnehmen, daß das Kind während eines derartigen Aktivitätsminimums manchmal auch ruhig und teilnahmslos dasaß oder -lag.

Es zeigte sich also, daß bei dem geistig behinderten Kind auch für die Phasen besonders intensiver oder fehlender Stereotypen nicht eine bestimmte Umweltsituation, d. h. weder ein extrem stimulierender oder sedierender Faktor allein verantwortlich gemacht werden konnte. Vor allem die 'innere Bereitschaft', manchmal in Kombination mit begünstigenden äußeren Einflüssen, schien die Voraussetzung für die periodischen Stereotypen zu sein.

c, Tagesprofil der stereotypen Aktivität

Die Aktivitätsdiagramme einiger Tage (12., 13., 19., 23. und 24. 4. in Abb. 3 ließen den Eindruck entstehen, daß in den Morgen- und späten Nachmittagsstunden das Kind bevorzugt die stereotypen Fächerbewegungen zeigte. Gegenüber den Aktivitätsmaxima zur Tagesmitte waren die Häufigkeitsgipfel der stereotypen Motorik morgens und abends ausgeprägter. Dieser Eindruck wird verstärkt in Abb. 6, die ein Tagesprofil der gesamten stereotypen Aktivität der sechzehn Beobachtungstage zeigt. Dieser Aktivitätsverlauf ergab sich durch Addition der einzelnen Häufigkeitsdiagramme, wobei jeweils die Werte im Abstand einer Stunde berücksichtigt wurden. Es schien somit, als würde der 1 1/2-stündige Wechsel von Phasen unterschiedlicher stereotyper Aktivität seinerseits überlagert von einer langsameren Tagesperiodik mit mor-

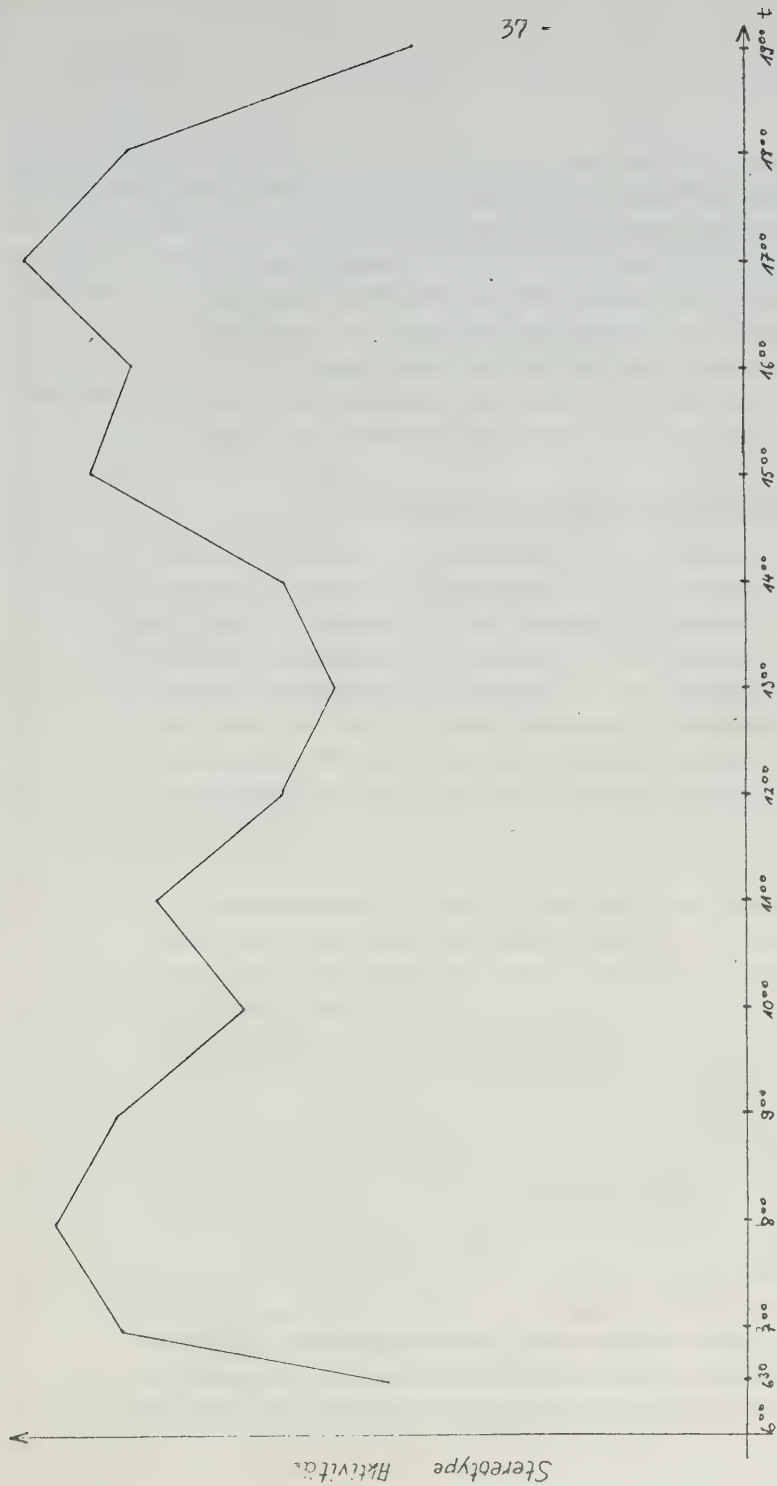


Abb. 6: Tagesprofil der gesamten stereotypen Aktivität [16 Tage]

gend- und abendlichem Anstieg. Ein ähnlicher Verlauf mit dem sog. Mittagssattel wurde auch beschrieben bezüglich des Antriebs und der groben Handkraft (ASCHOFF, 1971). Die Irritation durch die Pflegemaßnahmen, vor allem morgens und abends, konnte möglicherweise mit zur Ausbildung eines derartigen Tagesprofils stereotyper Aktivität beigetragen haben. Am Morgen war jedoch meist schon ein Anstieg der stereotypen Motorik zu verzeichnen, bevor man sich mit dem Kind beschäftigt hatte.

2. Absolute Aktivität der stereotypen Handbewegungen

Einen ungefähren Überblick über die absolute stereotype Aktivität an den einzelnen Tagen gewann man durch Auszählen der Initialphasen der Handschüttelsalven (Tab. 1). Den jeweiligen Zahlen lag eine einheitliche, mittlere Beobachtungsdauer von 13 Stunden, entsprechend 78 10-Minuten-Intervallen, zugrunde. (Aktivitäten an Tagen mit mehr oder weniger Intervallen wurden auf 78 Intervalle umgerechnet.) Die Vorbereitungszeit für die polygraphische Untersuchung zwischen 19⁰⁰ und 20⁰⁰ wurde nicht berücksichtigt.

Im Mittel registrierte man an den 16 Beobachtungstagen 529 Ansätze zu Handschüttelsalven; die Standardabweichung betrug 53,6. Dabei lagen die Werte an vier Tagen nicht im Normalbereich, d. h. an drei Tagen ergaben sich niedrigere, an einem Tag eine höhere Gesamtaktivität. Aus den Verhaltensprotokollen war nicht zu entnehmen, warum an diesen Tagen (13. 4., 14. 4., 18. 4., 25. 4.,) die Häufigkeitswerte vom Durchschnitt abwichen. Weder Änderungen im Tagesablauf noch der Beobachtungsmethoden lagen vor. Lediglich am 14. 4. schlief das Kind nach einer unruhigen Nacht in den Morgenstunden wieder ein, was zu einer Verminderung der Gesamtaktivität der stereotypen Motorik beigetragen haben konnte. Dennoch kam zum Ausdruck, daß trotz der Vielzahl exogener Einflüsse während eines normalen Tagesablaufs und des willkürlich gewählten Aktivitätskriteriums in Form des Salvenbeginns

eine relativ konstante Aktivität bezüglich der stereotypen Handbewegungen vorlag. Die gering verminderten Aktivitäten an drei Tagen bestätigten die Beobachtung, daß das Kind an manchen Tagen einen ruhigeren Eindruck hinterließ und somit insgesamt weniger Stereotypen zeigte.

Gesamtaktivität der stereotypen Handmotorik:

Dat.	Zahl d. Ansätze	Dat.	Zahl d. Ansätze
10. 4..	555	18. 4.	597 !
11. 4.	568	19. 4.	544
12. 4.	572	20. 4..	520
13. 4..	446 !	21. 4..	544
14. 4.	441 !	22. 4..	573
15. 4.	565	23. 4..	575
16. 4.	507	24. 4.	476
17. 4..	564	25. 4..	418 !
$\bar{x} = 529 \pm 53,6$			

Tab. 1

3. Stereotype Lautäußerungen

Wie erwähnt, begleiteten häufig monotone Lautäußerungen die stereotypen Handbewegungen. Es wurde daher versucht, jeweils den Anfang einer staccatoartigen, manchmal melodischen Lautgruppe zu registrieren. Die Schwierigkeit bestand darin zu unterscheiden, was als stereotype Lautäußerung und was als normales Summen oder Lautmalen gelten sollte. Die parallelen Aufzeichnungen von motorischen Stereotypen und Lautäußerungen an den ersten drei Tagen sind in Abb. 7 dargestellt.

Nach dem gemeinsamen morgendlichen Anstieg der Lautäußerungen und Handbewegungen konnte am 10. 4. gegen 9³⁰ ein gegenphasiges Verhalten beobachtet werden. Während das Kind zu dieser Zeit turnte und spielte und damit ein

Lautäußerungen u. stereotype Handmotorik

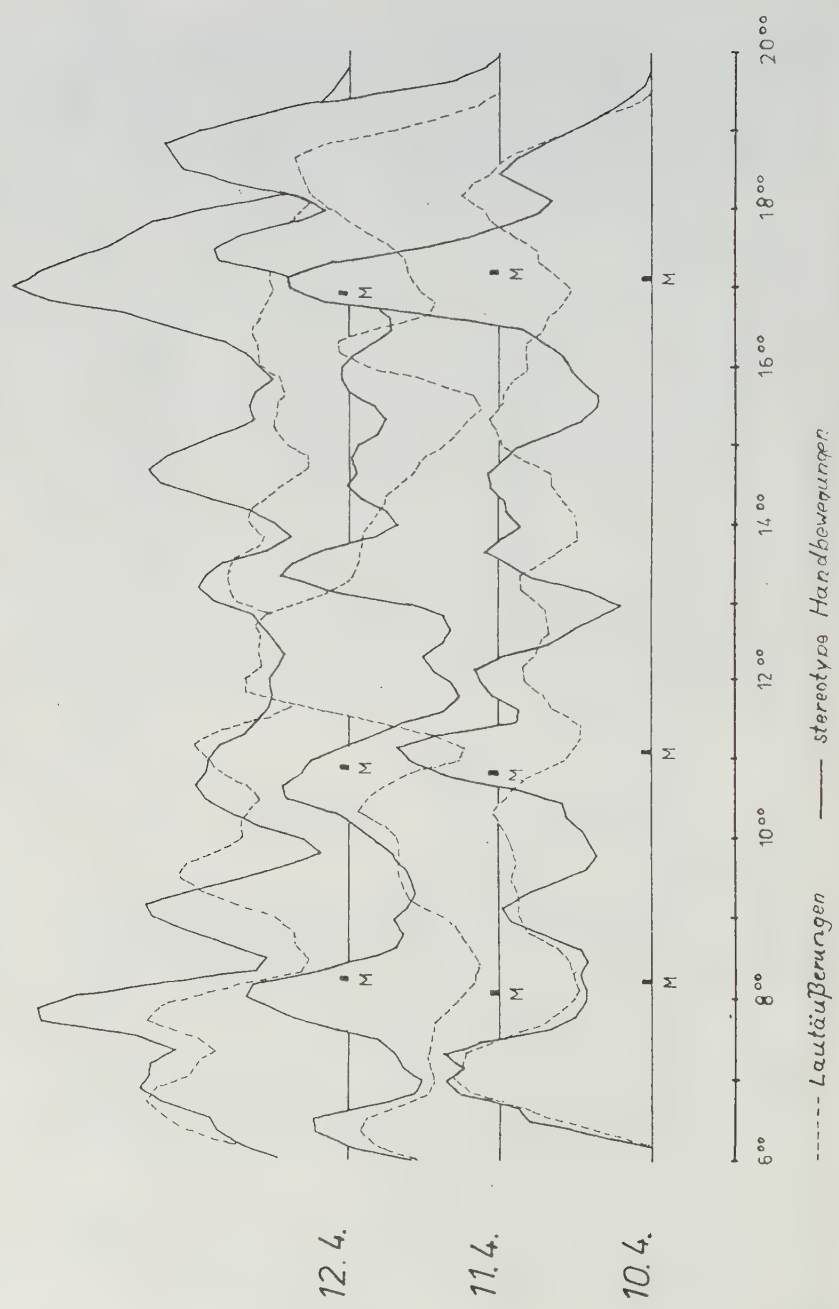


Abb. 7

Minimum an Stereotypien zeigte, nahmen die monotonen Lautfolgen nicht in gleichem Maße ab: Turnen und Spielen wurde ebenfalls vom monotonen, teils melodischen Summen begleitet. Wie sich auch an anderen Tagen immer wieder bestätigen sollte, war die Diskrepanz zwischen einem gegebenen Hoch der Handmotorik und dem meist zu verzeichnenden Minimum der Lautäußerungen während einer Mahlzeit durch das Essen bedingt (10. 4. um 11⁰⁰ und 17⁰⁰). Erwartungsgemäß verhielt sich das Kind bei den Mahlzeiten meistens still.

Am 11. 4. ergaben sich ähnliche Aktivitätsverläufe der Lautäußerungen und Handbewegungen während den Mahlzeiten wie am Vortage. Das Frühstück war gekennzeichnet durch eine Aktivitätsminderung beider Kriterien. Vor allem fiel das rege Summen und Lautmalen in den Mittagsstunden auf. In dieser Zeit spielte und lief das Kind sehr viel, wobei sich die Handbewegungen auf ein Minimum reduzierten. Die starke Zunahme des stereotypen Händeschüttelns mit gleichzeitigen monotonen Lautäußerungen gegen Abend erfolgte, als das Kind bereits im Bett lag. Wie am 12. 4. fanden sich an den anderen Tagen neben Entsprechungen von monotonen Lautfolgen und stereotyper Motorik auch Abschnitte mit gegenphasigem Verhalten.

Die erhebliche Umweltabhängigkeit und die schwierige Registrierung führten dazu, daß aus dieser Untersuchung nicht eindeutig abgeleitet werden konnte, ob mit zunehmender stereotyper motorischer Aktivität auch ein Anstieg akustischer Äußerungen verbunden war. Insbesondere die hohe Umweltabhängigkeit ließ die Lautäußerungen des Kindes als weiteren Parameter für stereotypes Verhalten ungeeignet erscheinen. Mit Hilfe automatischer Registrierungsmethoden könnten möglicherweise nähere Zusammenhänge von 'phonetischem Verhalten' und stereotyper Motorik aufgeklärt werden.

4. Autokorrelationsanalyse

Wie bereits beschrieben, konnte das periodische Auftreten der stereotypen Motorik durch den Einfluß exogener Faktoren nicht hinreichend erklärt werden. Es mußte vielmehr ein weitgehend unabhängiger, auch das stereotype Verhalten des Kindes betreffender, allgemeiner Ruhe-Aktivitäts-Wechsel vermutet werden.

Der rhythmische Ablauf der Aktivitätsschwankungen fand seine Verifikation insbesondere in den Autokorrelationsanalysen für die sechzehn Beobachtungstage. Den Zusammenhang der alternierenden Phasen des stereotypen Händeschüttelns mit den etwa gleich langen Perioden der Schlafstadienzyklik verdeutlichten die Autokorrelationsanalysen der zehn Nächte. Abb. 8 zeigt die Autokorrelationsfunktionen für die stereotype Handmotorik und die Schlafstadienfolgen.

Das periodische Auftreten des stereotypen Verhaltens an den ersten drei Tagen war durch eine Zykluslänge von 80 - 90 Minuten gekennzeichnet. An den folgenden zwei Tagen, 13. 4. und 14. 4., ergaben sich Autokorrelationsfunktionen mit einer Periodenlänge von ungefähr 130 Minuten, vergleichbar der Rhythmik der Schlafstadienfolgen in den diesen Tagen folgenden Nächten. Am 15. 4. und 16. 4. war sowohl bezüglich der Aktivitätsschwankungen am Tage wie auch der Schlafstadienwechsel des nachts die bereits an den ersten Tagen sichtbare Periodik mit einer Einheit von 80 - 90 Minuten zurückgekehrt. Am 17. 4. stand einer Rhythmik der Stereotypenhäufigkeit mit einer Zykluslänge von 160 Minuten eine doppelt so schnelle Periodik der Schlafstadien gegenüber. An diesem Tag schien eine Modulation des Ruhe-Aktivitäts-Zyklus auf die doppelte REM-Zykluslänge vorzuliegen. In den Autokorrelationsfunktionen kam jeder zweiten, ausgeprägten Schwingung der Schlafstadienzyklik eine Schwingung im Aktivitätswechsel der Handmotorik gleich. Am 18. 4.

stand dem weitgehend arrhythmischen Verlauf der stereotypen Handbewegungen eine sehr rhythmische Abfolge der Schlafstadien mit einer Periodenlänge von 80 - 90 Minuten in der folgenden Nacht gegenüber. Sowohl die Autokorrelationsanalysen der Handmotorik als auch der Schlafstadienfolgen für den 19. 4. mit 21. 4. wiesen nahezu die gleiche rhythmische Gliederung auf. Erneut betrug die vorherrschende Periode 80 - 90 Minuten. In der letzten untersuchten Nacht dominierte laut Autokorrelationsfunktion ein Schlafstadienrhythmus mit einer Wellenlänge von 100 - 120 Minuten, während sich am vorausgehenden Tag im Auftreten des stereotypen Verhaltens keine einheitliche rhythmische Struktur abzeichnete. Die Autokorrelationsanalysen der stereotypen Motorik an den letzten drei Tagen sprachen für niedrigere Frequenzen im periodischen Wechsel. Einem Anstieg der Zykluslänge bis auf 350 Minuten am 24. 4. folgte eine Beschleunigung der Rhythmik im stereotypen Verhalten. Am 25. 4. betrug die Periodenlänge wieder etwa 150 Minuten.

Mit Hilfe der Autokorrelationsanalyse gelang für die Aktivitätsschwankungen der stereotypen Handmotorik an allen Tagen mit Ausnahme vom 18., 23. und 24. 4. der Nachweis einer rhythmischen Gliederung. Wie außerdem die Autokorrelationsanalyse der Schlafstadienfolgen zeigte, lag beiden Vorgängen meistens dieselbe 90-Minuten-Periodik zugrunde. Modulationen auf ein Vielfaches der Zykluslänge der Schlafstadienfolge kamen in der Periodik der Handschüttelaktivität vor.

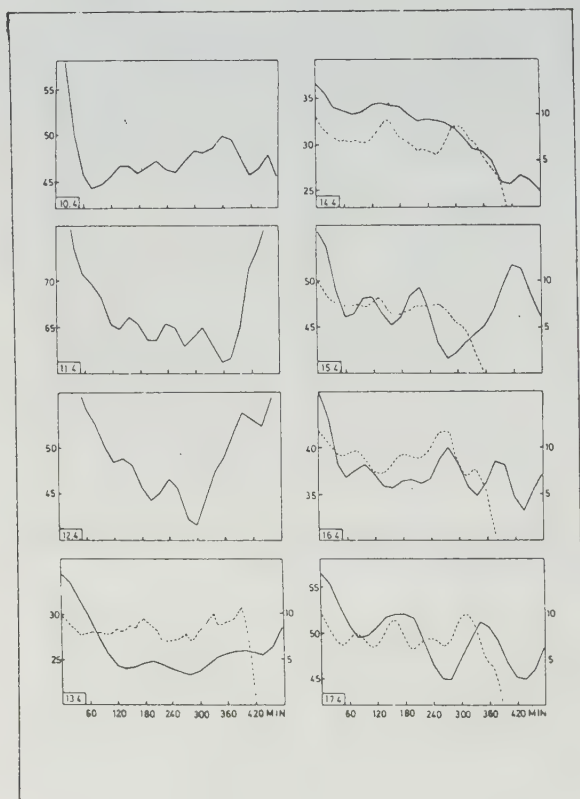


Abb. 8: Autokorrelationsfunktionen der Häufigkeitsverteilungen stereotyper Handmotorik v. 10. 4. - 17. 4. (durchgehende Linien) und der Schlafstadienfolgen (gestrichelte Linien).

Abszisse: zeitliche Verschiebung in Minuten
 Ordinate: Werte der Autokorrelationsfunktion
 (dimensionslos)

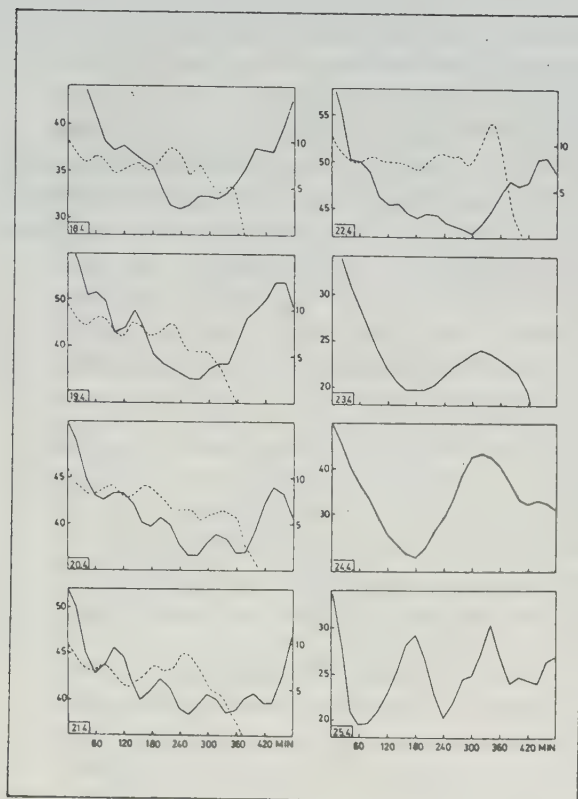


Abb. 8: Autokorrelationsfunktionen der Häufigkeitsverteilungen stereotyper Handmotorik v. 18. 4. - 25. 4. (durchgehende Linien) und der Schlafstadienfolgen (gestrichelte Linien).

Abszisse: zeitliche Verschiebung in Minuten
Ordinate: Werte der Autokorrelationsfunktion
(dimensionslos)

5. Statistische Tests

Nachdem mit der Autokorrelationsanalyse der rhythmische Ablauf der Intervalle stereotypen Händeschütteln und der Schlafstadienfolgen nachgewiesen worden war, sollten nun die mittleren Periodenlängen und ihre Standardabweichungen statistisch geprüft werden. Die Nullhypothese besagte, daß sich die Intervalle der stereotypen Handmotorik nicht signifikant von den Periodenlängen des REM-Stadien-Zyklus unterschieden. Die Alternativhypothese H_1 ging davon aus, daß sich die Periodenlängen im Mittel voneinander unterschieden. Zur Anwendung kam der F-Test, mit welchem die Varianzen der beiden Wertereihen verglichen wurden. Bei nicht signifikanter Abweichung stellte er die Voraussetzung für den t-Test für unverbundene Stichproben dar.

Für jeden der sechzehn Beobachtungstage wurden aus den zeitlichen Abständen zwischen den Maxima der Häufigkeitsverteilungen die mittlere Periode und ihre Standardabweichung berechnet. Die Mittelwerte bewegten sich zwischen 74 und 118 Minuten. Die Spalte 1 von Tabelle 2 enthält die Mittelwerte und ihre Standardabweichungen.

Die mittlere Periode der Schlafstadienzyklik wurde in gleicher Weise aus den Intervallen zwischen den REM-Phasen bestimmt. Ein Intervall entsprach dem Abstand vom Beginn einer REM-Phase bis zum Beginn der folgenden. Hierbei ergaben sich Mittelwerte von 66 bis 82 Minuten. Diese mittleren REM-REM-Perioden der 10 Nächte und ihre Standardabweichungen sind in Spalte 2 der Tabelle 2 zusammengefaßt. Während die mittlere Periode für die Handmotorik eines Tages und die mittlere Zykluslänge der REM-Zyklik der folgenden Nacht nahezu gleich waren, streuten die Werte am Tage stärker als die REM-Werte.

Datum	Periode 1. Handmotorik	REM-Periode	F-Test		t-Test		Signifi- kantz
			F	F _{Tabelle} p = 0.01	t	t _{Tabelle} p = 0.01	
10.4.	95.5 ± 21.4						
11.4.	82.2 ± 16.0						
12.4.	100.0 ± 34.6						
13.4.	86.0 ± 39.2	70.5 ± 20.8	3.53	27.91	0.72	3.25	F.S.
14.4.	77.4 ± 28.0	74.5 ± 10.0	7.87	15.21	0.24	3.17	F.S.
15.4.	100.0 ± 35.0	67.3 ± 17.0	4.26	27.91	1.95	3.25	N.S.
16.4.	81.6 ± 23.4	75.0 ± 19.5	1.49	27.70	0.50	3.17	N.S.
17.4.	97.6 ± 25.2	71.5 ± 15.2	2.74	15.21	1.43	3.17	N.S.
18.4.	77.6 ± 26.6	66.0 ± 13.4	3.92	14.80	0.35	3.05	F.S.
19.4.	74.2 ± 10.2	66.0 ± 11.4	1.24	7.85	0.18	3.10	N.S.
20.4.	104.5 ± 22.0	69.0 ± 9.7	5.12	10.97	2.83	3.17	N.S.
21.4.	100.0 ± 18.3	70.0 ± 16.0	1.31	27.91	2.02	3.25	F.S.
22.4.	78.0 ± 22.8	82.5 ± 14.8	2.37	27.49	-1.06	3.10	F.S.
23.4.	103.0 ± 38.6						
24.4.	116.5 ± 52.0						
25.4.	90.5 ± 33.1						

Tabelle 2

Der Vergleich der Varianzen für die stereotype Aktivität und die REM-Periodik ergab für keinen der zehn Tage einen signifikanten Unterschied (s. Spalte 3 in Tabelle 2). Sämtliche errechneten Werte lagen unter den in der Tabelle für die jeweiligen Freiheitsgrade aufgeführten Werten.

Auch der Vergleich der mittleren Periodenlängen im t-Test erbrachte für die Intervalle der stereotypen Handbewegungen und die Schlafstadienzyklik in keiner der 10 Tag-Nacht-Folgen einen signifikanten Unterschied ($p = 0.01$). (Vgl. Spalte 4 der Tabelle 2)

Die Ergebnisse auf F- und t-Test sprachen für die Beibehaltung der Nullhypothese, derzufolge sich die REM-Stadien-Zyklik und der Aktivitätsrhythmus der stereotypen Handmotorik entsprachen.

6. Phasenbeziehung zwischen Abschnitten stereotyper Motorik und den REM-Stadien des Schlafes.

Veranschaulicht man sich den rhythmischen Wechsel der stereotypen Aktivität am Tage und die zyklische Folge der Schlafstadien während der Nacht, so ist unschwer zu erkennen, daß beiden Vorgängen ein Rhythmus von etwa der gleichen Frequenz zugrunde liegt. Die Ergebnisse aus Autokorrelationsanalyse und statistischen Tests sprachen ebenso für einen ultradianen Grundrhythmus, der sich unabhängig vom Schlaf oder Wachzustand im Verhalten des Kindes zeigte. Die Existenz eines solchen Ruhe-Aktivitäts-Zyklus sagt jedoch noch nichts über die Phasenbeziehung zwischen den Abschnitten stereotypen Verhaltens am Tage und den verschiedenen Schlafstadien aus. Entsprechen die Phasen motorischer Unruhe den REM-Phasen, jenen Stadien erhöhten Erregungszustands, oder irgendwelchen anderen Schlafstadien?

Eine Zuordnung der Phasen wurde erreicht, indem einfache Modelle des sich von der Nacht in den Tag und vom Tag

in die Nacht fortsetzenden Rhythmus konstruiert wurden. Diese Schablonen fertigte man individuell für jede Tag-Nacht-Folge an. Drei Parameter des jeweiligen Schlafprofils waren die bestimmenden Größen: die mittlere REM-REM-Periode (T_{REM}), die mittlere REM-Dauer (ΔT_{REM}) und die mittlere Dauer des durch δ -Wellen gekennzeichneten Tiefschlafs (ΔT_{SWS}). Dabei wurde berücksichtigt, daß das Kind in den meisten Fällen, d. h. in neun von 10 Nächten, nach einer REM-Phase nicht mehr die tiefen Stadien III und IV, sondern nur die halbtiefen Stadien I und II erreichte. Nachdem es nach diesem halbtiefen Schlaf erneut eine Schlafphase mit schnellen Augenbewegungen, eine REM-Phase, durchlaufen hatte, gelang es meist, wieder in den tiefen Schlaf mit langsamen, hohen δ -Wellen einzutreten. Demgemäß hatte man im Schlafstadienmodell die Abschnitte zwischen den REM-Phasen abwechselnd tief, den Stadien II bzw. IV entsprechend, gestaltet (Vgl. Abb. 9a). Dieses Alternieren der auf die REM-Stadien folgenden halbtiefen und tiefen Schlafphasen fehlte jedoch zu Beginn einer jeden Nacht und war außerdem während der ganzen Nacht vom 22. 4. nicht zu beobachten. Hier folgte jeweils nach dem Auftauchen aus Stadium IV in ein Stadium leichteren Schlafes oder das REM-Stadium ein erneuter Abschwung in das Tiefschlafstadium.

Die beschriebenen Hilfskonstruktionen wurden nun den tatsächlichen Schlafstadienprofilen nach dem Augenmaß angepaßt (Abb. 9b). Die den REM-Phasen, Tiefschlafstadien und halbtiefen Stadien entsprechenden Abschnitte im Modell sollten möglichst genau mit den jeweiligen Größen des tatsächlichen Schlafstadienverlaufs übereinstimmen. Abb. 10 zeigt das Ergebnis dieses Versuchs für alle 10 Nächte.

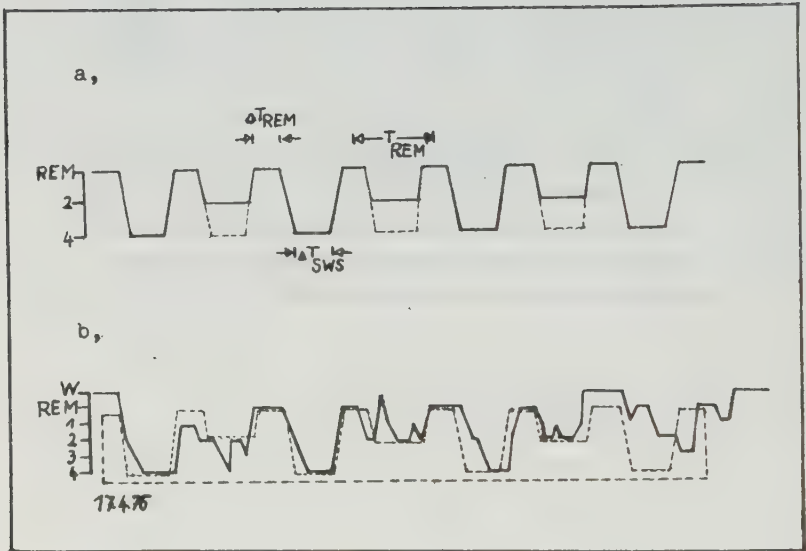


Abb. 9 a: Modell einer Schlafstadienfolge
 b: Anpassung des Schlafstadienmodells an die
 Schlafstadienfolge des 17. 4. (----- Modell)

Abb. 10 enthält zugleich die Extrapolation der Modelle in die vorausgehenden Tage. Dieses Verfahren veranschaulicht, wie, abgesehen von geringen Abweichungen an einigen Tagen, die REM-äquivalenten Phasen des Modells meistens mit den Maxima der stereotypen Handmotorik übereinstimmen. Dies gilt vor allem für die am frühen Abend beobachteten und somit der Nacht am nächsten liegenden Aktivitätsmaxima. Zeitlich entfernter liegende Aktivitätsschwankungen waren stärker den gelegentlichen Rhythmusveränderungen ausgesetzt und brauchten somit nicht unbedingt ideal mit dem extrapolierten Grundrhythmus übereinzustimmen.

Der Übergang vom Aktivitätswechsel der stereotypen Motorik in den periodischen Verlauf der Schlafstadien schien an manchen Tagen gestört zu sein. (Abb. 10). So entsprach z. B. einem REM-äquivalenten Abschnitt des Modells kein Maximum der Stereotypen. Diese Diskrepanz war methodisch bedingt. Die Irritation durch das Ankleben der Elektroden für die polygraphische Untersuchung war meist so groß, daß während dieser Zeit die stereotypen Handbewegungen nicht unverfälscht aufgezeichnet werden konnten und somit auf eine Registrierung verzichtet wurde.

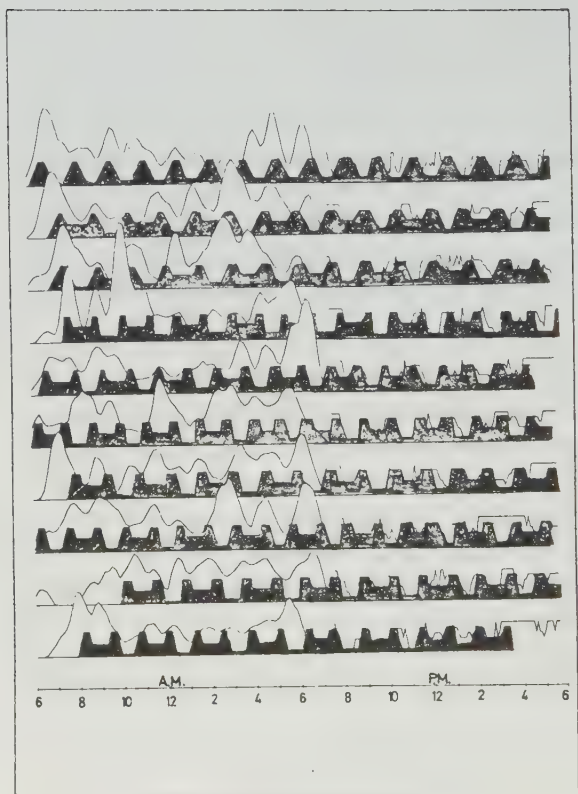


Abb. 10: Gemeinsamer Grundrhythmus der stereotypen Handmotorik und der Schlafstadien.

Schwarze Schablonen: Konstruierte Schlafstadienmodelle;

VI. Diskussion

1. Periodizität im stereotypen Verhalten

- endogene und exogene Komponenten -

Im stereotypen Verhalten eines geistig behinderten Kindes wurde ein 1 1/2 stündiger Wechsel von Phasen gesteigerter und verminderter motorischer Aktivität beobachtet. Inwieweit waren die Häufigkeitsschwankungen der stereotypen Handbewegungen von Umwelteinflüssen abhängig, zumal die Untersuchung während eines normalen Tagesablaufs und in der dem Kind vertrauten Umgebung durchgeführt wurde?

Bestimmte, mit gesteigerter Erregung verbundene Situationen wie pflegerische Maßnahmen, Mahlzeiten oder Personalwechsel schienen manchmal den Wechsel zwischen gehäuftem und wenigen Stereotypen sowie die Intensität des stereotypen Verhaltens zu beeinflussen. Die eigentliche Periodik im Auftreten der stereotypen Motorik blieb jedoch über längere Zeit konstant. Dies wird deutlich, betrachtet man die regelmäßigen Aktivitätsverläufe an den sechzehn Tagen. Dieses weitgehend periodische Auftreten der Stereotypen kann somit nur durch die Abhängigkeit von zufälligen äußeren Faktoren nicht hinreichend erklärt werden.

KAUFMAN & LEVITT (1965) hatten ebenfalls Aktivitätswechsel im stereotypen Verhalten beobachtet und diese in erster Linie auf veränderte Umweltbedingungen (Mahlzeiten, Personalwechsel) zurückgeführt. Ihre Untersuchungen erstreckten sich jedoch vergleichsweise nicht zusammenhängend über einen kompletten Tagesablauf. Die im Rahmen der vorliegenden Studie praktizierte kontinuierliche Beobachtung über einen längeren Zeitraum stellte dagegen den Einfluß von Erregung und Frustration als alleinige Ursachen für das Auftreten von Stereotypen in Frage. Die immer wiederkehrenden Schwankungen erweckten vielmehr den Eindruck, als würde das stereotype Verhalten des Kindes durch einen autonomen Rhythmus gesteuert. Dieser Ruhe-Aktivitäts-Rhythmus konnte zudem im Autokorrelationsverfahren bestätigt werden.

Stereotypien wurden auch als Autostimulationsverhalten interpretiert (BAUMEISTER & FOREHAND, 1972 b). Bei dem beobachteten Kind mit seiner, durch die geistige Behinderung bedingten, unzureichenden Aufnahmefähigkeit für Reize aus der Umwelt könnten die Stereotypien durchaus einer Kompensation des mangelhaften sensorischen Angebots entsprochen haben. Nachdem das Kind erst mit fünf Jahren selbständig gehen gelernt hatte, fehlte ihm lange Zeit die physiologische Möglichkeit, seinen motorischen Bewegungsdrang abzureagieren. Diese beschränkten Fähigkeiten könnten so zur Autostimulation in Form primitiver, stereotyper Bewegungsmuster geführt haben, die ihrerseits ein gewisses Maß an akustischen, optischen, vestibulären oder taktilen Reizen lieferten. An dieser Stelle sei an die von GOBUS (1972) und KRIPKE (1972) beschriebenen Leistungs- und Vigilanzschwankungen beim Menschen erinnert, wonach auch die motorische Aktivität periodische Schwankungen aufweisen kann. Die Stereotypien des untersuchten Kindes, als motorische Aktionen wie auch als 'Reizquelle' betrachtet, konnten somit einem Ruhe-Aktivitäts-Zyklus unterlegen sein.

2. Parallelen zwischen stereotyper Motorik und REM-Schlaf

Im Zusammenhang mit dem zyklischen Ablauf der Schlafstadien lenkten die periodischen Schwankungen der stereotypen Motorik die Aufmerksamkeit auf einen kontinuierlichen, von Tag und Nacht unabhängigen Ruhe-Aktivitäts-Zyklus, wie er von KLEITMAN (1932) beschrieben wurde. Wie der REM-Schlaf-Zyklus schienen auch der periodisch auftretenden stereotypen Handmotorik grundlegende neurophysiologische und metabolische Mechanismen im zentralen Nervensystem zugrunde zu liegen.

Neben dem gemeinsamen Grundrhythmus ergaben sich weitere interessante Parallelen zwischen dem Phänomen 'motorische Stereotypie' und den REM-Phasen. Die in den jeweils vorausgehenden Tag extrapolierten Schlafstadienmodelle, basierend auf den für die Schlafzyklizität der ent-

sprechenden Nacht charakteristischen Parametern REM-Periode, REM-Dauer und Dauer des Tiefschlafs, ließen auffallend häufig eine Übereinstimmung von REM-äquivalenten Abschnitten des Modells und den Aktivitätsmaxima der Handmotorik erkennen. Sowohl am Tage wie in der Nacht waren während dieser Phasen gesteigerte Erregung und motorische Aktionen vorherrschend: tagsüber die stereotypen Handbewegungen, nachts die schnellen Augenbewegungen und die phasisch motorischen Zuckungen, z. B. der Extremitäten, bei genereller Muskelatonie. Wie erwähnt, setzte STERMAN (1972) die intrauterinen Phasen motorischer Aktivität den sich postnatal manifestierenden REM-Phasen gleich.

Autonome Funktionen wie z. B. die Herzfrequenz verhalten sich anscheinend im REM-Stadium und während stereotyper Aktivität ähnlich. Für den REM-Schlaf wurde eine signifikante Zunahme der phasischen Herzfrequenzänderungen beschrieben (BAUST, 1971; S. 147). HUTT & RICHER (1974) registrierten während Phasen stereotypen Körperschaukelns eine Zunahme der kardialen Arrhythmie.

Interessant erscheint eine weitere, vielleicht zufällige, vielleicht aber auf einem gemeinsamen zentralnervösen Mechanismus beruhende Parallele zwischen den motorisch aktiven Perioden am Tage und jenen Phasen des Schlafs mit schnellen Augenbewegungen. Die Traumphasen bzw. REM-Perioden zeichnen sich im Vergleich zu anderen Stadien des Schlafs durch eine hohe Weckschwelle aus. In Tierexperimenten wurden speziell für diese Abschnitte prä- und postsynaptische Hemmvorgänge nachgewiesen (HOWE & STERMAN, 1973; EBERSOLE & GALAMBOS, 1969). Entsprechende Beobachtungen wurden von Phasen motorischer Stereotypen berichtet. Längere Latenzzeiten und reduzierte Aufmerksamkeit begleiteten die motorisch stereotype Betätigung (BERKSON & MASON, 1964 b; LOVAAS, 1971). Diese Erfahrung bestätigte sich, wenn das Kind während des stereotypen Verhaltens völlig abwesend und mit sich selbst beschäftigt war und jedes Interesse an der Umwelt erlosch.

Die weitgehenden Übereinstimmungen der Phasen motorischer Stereotypen und der REM-Perioden bezüglich ihres gemeinsamen Grundrhythmus, ihrer motorischen Phänomene und der Hemmung der Sinnesafferenzen wurden hier erörtert. Die Antwort auf die Frage nach einem möglichen gemeinsamen, zentralen Mechanismus bedarf der Ergänzung der Verhaltensbeobachtungen durch subtile Untersuchungen physiologisch-biochemischer Stoffwechselvorgänge.

3. Rhythmusmodulation

Der Ruhe-Aktivitäts-Rhythmus der Schlafstadienfolgen und der Aktivitätsphasen der stereotypen Handmotorik konnte eine Modulation auf das Doppelte oder Vielfache der ursprünglichen Periodenlänge aufweisen. In den Schlafstadienfolgen der meisten Nächte deuteten sich Modulationen auf das Doppelte der 1 1/2 - Stunden - Periode des Grundrhythmus an. Nur nach jeder 2. REM-Phase wurden die tiefen Schlafstadien III und IV wieder erreicht, während dazwischen auf die REM-Phasen die halbtiefen Stadien I und II folgten. Davon ausgenommen blieben die Anfangsphasen eines jeden Nachtschlafes, in denen sich nur die tiefen Schlafstadien III und IV ausbildeten. Ähnliche Modulationen zeigten sich auch in den Verläufen des stereotypen Händeschüttelns am 10. 4., 11. 4., 13. 4. und 14. 4. (Abb. 3). Die Aktivitätsmaxima wechselten jeweils mit stark und weniger stark ausgebildeten Minima stereotyper Handmotorik. Im periodischen Ablauf der Handbewegungshäufigkeit des 13. 4. und 14. 4. schienen anhand des Schlafstadienmodells die tiefen Minima den Schlafstadien III und IV und die weniger tief reichenden Minima den Stadien I und II zu entsprechen. (s. Abb. 10). Nahm die Modulation der Periode zu, konnte dies zum Verlust eines gering ausgeprägten Minimums führen. Eine dadurch entstandene Verdoppelung oder Vielfachung der Periodenlänge des 90-Minuten-Rhythmus zeigte sich beispielsweise an den Tagen 13. 4., 17. 4.,

24. 4. und 25. 4.. Die Autokorrelationsfunktionen der betreffenden Tage ergaben ebenfalls die entsprechende Periodenverlängerung (Abb. 8). KLEITMAN (1972) wies gleichfalls darauf hin, daß die Aktivitätsintervalle oft ein Vielfaches der Periode des BASIC REST ACTIVITY CYCLE (BRAC) betragen können. Vergleichbare ultradiane Rhythmen mit einer Zykluslänge von 3 - 4 Stunden wurden von PARMELEE (1961), HELLBRÜGGE (1967) und MORATH (1974) für das Nahrungsbegehren bei Säuglingen und Kleinkindern nachgewiesen.

Die vorliegende Studie sollte demonstrieren, daß dem stereotypen Verhalten eines geistig behinderten Kindes ein endogener, ultradianer Rhythmus zugrunde liegen kann. Trotz eines normalen Tagesablaufs mit z. T. starken Umwelteinflüssen war die rhythmische Gliederung der Häufigkeitsverteilung zu erkennen und mit Hilfe der Autokorrelationsanalyse nachzuweisen. Im Zusammenhang mit der periodischen Folge der Schlafstadien sprachen die Häufigkeitsschwankungen der stereotypen Aktivität für einen kontinuierlichen Ruhe-Aktivitäts-Zyklus. Welche praktische Bedeutung läßt sich ableiten? Die Untersuchung weist darauf hin, daß eine mögliche Periodik im stereotypen Verhalten geistig behinderter Kinder bei der Durchführung therapeutischer Maßnahmen berücksichtigt werden sollte.

VII. Zusammenfassung

Im Verhalten geistig behinderter Kinder fallen häufig stereotype Bewegungsweisen auf. Über einen Zeitraum von 16 Tagen wurden die stereotypen Handbewegungen eines 6 1/2-jährigen, geistig behinderten Mädchens beobachtet. Es zeigte sich, daß das stereotype Verhalten des Kindes nicht gleichbleibend stark ausgeprägt war, sondern die Stereotypen periodisch im Abstand von ungefähr 1 1/2 Stunden zu- und wieder abnahmen. In 10 Nächten wurden zusätzlich polygraphische Untersuchungen des Schlafs durchgeführt.

Die Autokorrelationsanalyse ließ sowohl für den Aktivitätswechsel der stereotypen Motorik als auch die nächtlichen Schlafstadienfolgen dieselbe rhythmische Gliederung erkennen. Im statistischen Test ergab sich kein signifikanter Unterschied für die mittleren Periodenlängen des zyklischen Ablaufs der stereotypen Handbewegungen und der Schlafstadien. Diese Ergebnisse sprachen für einen, beiden periodischen Vorgängen zugrunde liegenden Ruhe-Aktivitäts-Zyklus, wie er erstmals von KLEITMAN (1932) beschrieben worden ist.

Die Phasenbeziehung zwischen den REM-Stadien im Schlaf und den Perioden stereotyper Aktionen wurde anhand von Rhythmusmodellen demonstriert, welche die Schlafstadienfolgen der einzelnen Nächte kopierten. Die Extrapolation dieser Modelle in die den Nächten vorausgegangenen Tage zeigten eine weitgehende zeitliche Übereinstimmung der Aktivitätsmaxima der stereotypen Handmotorik und den REM-äquivalenten Phasen des Rhythmusmodells.

In der Diskussion wurde auf den Einfluß exogener Faktoren und die endogene Steuerung des stereotypen Verhaltens eingegangen sowie die zufälligen oder auf einem gemeinsamen nervösen Ursprung beruhenden Parallelen der motorischen Phänomene am Tage und des REM-Schlafs erörtert. Auf eine Modulation des 90-Minuten-Grundrhythmus in langsamere ultradiane Rhythmen wurde hingewiesen.

LITERATURVERZEICHNIS

- Agnew, H.W., Webb, W.B. and Williams, R.L.:
The first night effect: An EEG study of sleep.
Psychophysiol 2, 263 (1966)
- Aschoff, J.: Circadiane Periodik als Grundlage des
Schlaf-Wach-Rhythmus. (in Baust, W.: (Hsg.)
Ermüdung, Schlaf und Traum; Frankfurt, 1971)
- Aserinsky, E., Kleitman, N.:
A motility Cycle in Sleeping Infants as manifested by ocular and gross bodily Activity.
J. Appl. Physiol. 8, 11 (1955)
- Baumeister, A.A., Forehand, R.: Stereotyped acts.
Int. review of research in mental retardation.
Vol 6, New York Acad. Press (1972b)
- Baust, W.: Die Phänomenologie des Schlafes. (in Baust, W.:
(Hsg.), Ermüdung, Schlaf und Traum; Frankfurt, 1971)
- Baust, W., Berlucchi, G., Moruzzi, G.:
Changes in the auditory input in wakefulness
and during the synchronized and desynchronized
stages of sleep.
Arch. ital. Biol. 102, 657 (1964)
- Bayer, W.: Über die Jactatio capitis et corporis.
Heilkunst 69, 304 (1956)
- Berkson, G., Davenport, R.K.:
Stereotyped movements in mental defectives:
I. Initial survey
Am. J. ment. defic. 66, 849 (1962)
- Berkson, G., Mason, W.A.:
Stereotyped movements of mental defectives:
III. Situation effects.
Am. J. ment. defic. 68, 409 (1963)
- Berkson, G., Mason, W.A.:
Stereotyped movements of mental defectives:
IV. The effects of toys and the character of acts.
Am. J. ment. defic. 68, 511 (1964b)
- Elackman, R.B. and Tuckey, J.W.:
The measurement of power-spectra.
Dover Publications, INC. New York (1958)
- Campbell, R.C.: Statistische Methoden für Biologie u.
Medizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1971
- Dement, W. et al.: Life on the Basic Rest Activity Cycle
(BRAC): Sleep Studies of a Ninety-Minute Day.
Psychophysiol. 9, 132 (1972)

- Ebersole, J.S. and Galambos, R.:
Modification of the cortical click-evoked
response during eye movements in cats.
J. Electroencephal. clin. Neurophysiol. 26,
273 (1969)
- Forehand, R. and Baumeister, A. A.:
Effect of frustration on stereotyped body
rocking: follow up.
Perc. Mot. Skills, 31, 894 (1970)
- Globus, G.:
Rapid eye movement cycle in real time.
Arch Gen Psychiat. 15, 654 (1966)
- Globus, G., Phoebus, E., Moore, C.:
REM "sleep" manifestations during waking.
Psychophysiol. 7, 308 (1970)
- Globus, G.: Quantification of the REM-sleep-cycle as
a rhythm.
Psychophysiol. 7, 248 (1970)
- Globus, G.:
Ultradian rhythms in performance.
Psychophysiol. 9, 132 (1972)
- Green, A.H.:
Self-mutilation in schizophrenic children.
Arch Gen Psychiat. 17, 234 (1967)
- Guess, D.:
The influence of visual and ambulation restric-
tions on stereotyped behavior.
Am. J. ment. Defic. 70, 542 (1966)
- Hartmann, E.:
The ninety-minute sleep-dream-cycle.
Arch Gen Psychiat. 18, 280 (1968)
- Hartmann, E.:
Dauerschlaf: A polygraphic study
Arch Gen Psychiat. 18, 99 (1968)
- Hellbrügge, Th.:
Chronophysiologie des Kindes
Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für
Innere Medizin 73 (1967)
- Hellbrügge, Th., Lange, J.:
Über das Verhalten der Motilität in den frühen
kindlichen Entwicklungsstufen.
Med. Klinik 54, 20: 946 (1959)

- Hermelin, B., O'Connor, N.:
Psychological experiments with autistic children.
Oxford; Pergamon Press 1970
- Howe, R.C. and Serman, M.B.:
Somatosensory system evoked potentials during
waking behavior and sleep in the cat.
J. Electroencephal. clin. Neurophysiol. 34,
605 (1969)
- Hutt, C. and Hutt, S.:
Effects of environmental complexity on stereo-
typed behavior, 13, 1 (1965)
- Hutt, C. and Richer, J.:
Heart rate and stereotypies. Vortrag gehalten
während der Ninth Intern. Study Group on Child
Neurology and Cerebral Palsy, Oxford, 1974.
- Kaufman, M.E.: The effects of institutionalization on de-
velopment of stereotyped and social behaviors
in mental defectives.
Am. J. ment. Defic. 71, 581 (1967)
- Kaufman, M.E. and Levitt, H.:
A study of three stereotyped behaviors in
institutionalized mental defectives.
Am J. ment. defic. 69, 467 (1965)
- Kehrer, H.E.:
Die Symptome des kindlichen Autismus aus
ethologischer Sicht.
Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten
219, 377 (1974)
- Kleitman, N.:
Development of states in infant.
In Clemente, C.D., Purpura, D.P., Mayer, F.E. (eds):
Sleep and the maturing nervous system p. 215,
(1972)
- Kleitman, N. and Camille, N.:
Studies on the physiology of sleep. VI. The
behavior of decorticated dogs.
Am. J. physiol. 100, 474 (1932)
- Koegel, R.L. and Covert, A.:
The relationship of self-stimulation to lear-
ning in autistic children.
J. Appl Behav. Analysis, 5, 381 (1972)
- Kravitz, H. and Boehm, J.J.:
Rhythmic habit patterns in infancy: their se-
quence, age of onset and frequency.
Child Development, 42, 399 (1971)

- Kripke, D.F.:
An ultradian biological rhythm associated with
perceptual deprivation and REM sleep.
Psychosomatic Med. 34, 234 (1972)
- Kripke, D.F. et al.:
Ultradian Rhythms in Rhesus Monkeys.
Psychophysiol 7, 307 (1970)
- Kubie, L.S.:
The repetitive core of neurosis.
Psychoanalytic Quarterly, 10, 23 (1941)
- Levitt, H. and Kaufman, M.E.:
Sound induced drive and stereotyped behavior
in mental defectives.
Am. J. ment. Defic., 69, 729 (1965)
- Lourie, R.:
The role of rhythmic patterns in childhood.
Am. J. Psychiat. 105, 549 (1949)
- Lovaas, D.I., Litrownik, A. und Mann, R.:
Response latencies to auditory stimuli in
autistic children engaged in self-stimulatory
behavior.
Behavior Research and Therapy 9, 39 (1971)
- Morath, M.:
The four-hour feeding rhythm of the baby as
a free running endogenously regulated rhythm.
Int. J. chronobiol. 2, 39 (1974)
- Ornitz, E.M.:
Disorders of perception common to early infantile autism and schizophrenia.
Comprehens. Psychiat. 10, 259 (1974)
- Parmelee, A.H. jr.:
Sleep pattern in infancy. A study of one infant from birth to eight month of age.
Acta paediatrica 50, 160 (1961)
- Pohl, P.: Die rhythmische Stereotypie. Eine Untersuchung zur zeitlichen Steuerung stereotypen Körperschaukelns bei geistig behinderten Kindern.
Inaug. Diss. Universität München (1976)
- Rambach, H.:
Zur Ätiologie des kindlichen Kopf- und Körperwerfens (Jactatio capitis et corporis).
VEB Gustav Fischer Verlag Jena (1967)

- Rechtschaffen,A. and Kales,A.:
A manual of standardized terminology, techniques
and scoring system for sleep-stages of human
subjects.
Publ. Health Service U.S. Government Print. Off.
Washington (1968)
- Ritvo,E.R., Ornitz,E.M. and LaParanchi,S.:
Frequency of repetitive behaviors in early
infantile autism and its variants
Arch. Gen. Psychiat. 19, 341 (1968)
- Roffwarg,H.P., Muzio,J.N. Dement,W.C.:
Ontogenetic development of the human sleep-
dream-cycle.
Science, 152, 604 (1966)
- Shentoub,S., and Soulaïrac,A.:
L'enfant automatilateur. Cited by A.H. Green.
Arch. Gen. Psychiat. 17, 234 (1967)
- Sorosky,A.D., Ornitz,E.M., Brown,M.B. and Repwo,E.R.:
Systematic Observations of autistic behavior.
Arch. Gen. Psychol. 18, 439 (1968)
- Sterman,M.B.:
The REM-state: evidence for its continued
manifestation as a basic physiological rhythm
during wakefulness in cat.
Psychophysiol. 7, 308 (1970)
- Sterman,M.B.:
The basic-rest-activity-cycle and sleep.
In: Clemente,C.D., Purpura,D.P., Mayer,F.E. (eds)
Sleep and the maturing nervous system. (1972)
- Stern,E. et al.:
Sleep cycle characteristics in infants.
Pediatrics: Vol 43, No. 1, 65 (1969)
- Stone,A.A.:
Consciousness: Altered levels in blind retar-
ded children.
Psychosomatic Med. 26, 14 (1964)
- Tanguay,P.E., Ornitz,E.M., Forsythe,A.B., Lee,J.C. and
Hartmann,D.:
Basic-Rest-Activity-Cycle rhythms in the
human auditory evoked response.
J. Electroencephal. clin. Neurophysiol. 34,
593 (1973)
- West,L.J. et al.:
The Psychosis of sleep deprivation.
Ann NY Acad Sci 96, 66 (1962)

Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. Th. Hellbrügge danke ich für die Überlassung dieser Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Meier-Koll für die stets freundliche Betreuung und großzügige Unterstützung, vor allem des mathematisch-computertechnischen Teils dieser Arbeit. Ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich Frau Dr. med. Schulz-Weber und Frau Dipl.psych. Thiesen für die Erstellung kasuistischer Daten, meinem Studienkollegen Bernd Kofler für seinen zeitaufwendigen Einsatz bei den Verhaltensbeobachtungen sowie der technischen Assistentin, Frl. Manner, für die Mithilfe bei der Betreuung des Kindes und den polygraphischen Ableitungen.

Den Schwestern der Kinderstation danke ich für das unseren Verhaltensbeobachtungen entgegengebrachte Verständnis.

Lebenslauf

Ich, Theodor Fels, wurde am 2. 3. 1951 in Illerbeuren, Kreis Unterallgäu, als erstes von zwei Kindern des Schneidermeisters Josef Fels und seiner Ehefrau Hildgard, geb. Fürgut, geboren.

Von 1957 bis 1964 besuchte ich die Volksschule in Illerbeuren, anschließend die Staatliche Handels- und Wirtschaftsschule Memmingen, die ich 1968 mit der sog. Mittleren Reife abschloß. Im September 1968 trat ich an das Bernhard-Strigel-Gymnasium Memmingen (math.-nat. Zweig) über und legte hier 1971 das Abitur ab.

Seit dem Wintersemester 1971/72 studiere ich an der Ludwig Maximilians-Universität München Humanmedizin. Im Oktober 1977 werde ich den 3. Teil des Staatsexamens absolvieren. Im Anschluß an das Studium habe ich mit der Einberufung zum Wehrdienst zu rechnen.

